

PROYECTO DE FINAL DE CARRERA
DISEÑO DE DOS NAVES INDUSTRIALES GEMELAS EN EL POLÍGONO NORD DE
TERRASSA

III. PLIEGO DE
CONDICIONES



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Héctor Ulises LEVATTI
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



CONTENIDO

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1. – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES | 17 |
| 1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN..... | 17 |
| 1.1.1. Objeto del Pliego General de Prescripciones Técnicas | 17 |
| 1.1.2. Ámbito de aplicación | 17 |
| 1.1.3. Disposiciones generales..... | 17 |
| 1.2. CONDICIONES GENERALES | 25 |
| 1.2.1. Organización y Representación del Contratista..... | 25 |
| 1.2.2. Documentos a entregar al Contratista..... | 25 |
| 1.2.3. Cumplimiento de las ordenanzas y normativa vigentes | 27 |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 28 |
| 1.3.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación | 28 |
| 1.3.1.1. Planos | 28 |
| 1.3.1.2. Planos complementarios..... | 28 |
| 1.3.1.3. Interpretación de los planos | 28 |
| 1.3.1.4. Confrontación de planos y medidas..... | 28 |
| 1.3.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación | 29 |
| 1.3.1.6. Descripción de las obras en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares | 29 |
| 1.4. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS..... | 30 |
| 1.4.1. Definición | 30 |
| 1.4.2. Programa de control de calidad..... | 30 |
| 1.4.2.1. Inspección y control de calidad por parte de la Dirección de Obra | 30 |
| 1.4.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos | 31 |
| 1.4.2.3. Control de materiales, servicios y comprados | 31 |
| 1.4.2.4. Manejo, almacenamiento y transporte..... | 32 |
| 1.4.2.5. Procesos especiales | 32 |
| 1.4.2.6. Inspección de obra por parte del contratista | 32 |

| | | |
|--|--|----|
| 1.4.2.7. | Gestión de la documentación..... | 33 |
| 1.4.3. | (P.C.C) Planes de Control de Calidad y (P.P.I) Programas de Puntos de Inspección | 33 |
| CAPÍTULO 2. – PLIEGO DE CONDICIONES DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA | | 37 |
| 2.1. | ORIGEN DE LOS MATERIALES | 37 |
| 2.1.1. | Materiales suministrados por el Contratista | 37 |
| 2.2. | CALIDAD DE LOS MATERIALES | 37 |
| 2.3. | MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE TERRAPLENES | 38 |
| 2.3.1. | Características generales | 38 |
| 2.3.2. | Origen de los materiales | 39 |
| 2.4. | MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS | 39 |
| 2.4.1. | Material procedente de la excavación | 39 |
| 2.4.1.1. | Definición..... | 39 |
| 2.4.1.2. | Características | 39 |
| 2.4.2. | Material seleccionado procedente de la excavación..... | 39 |
| 2.4.2.1. | Definición..... | 39 |
| 2.4.2.2. | Características | 40 |
| 2.4.3. | Material de préstamo o cantera | 40 |
| 2.4.3.1. | Definición..... | 40 |
| 2.4.3.2. | Características | 40 |
| 2.4.4. | Control de calidad | 40 |
| 2.5. | MATERIALES GRANULARES PARA ASIENTO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS Y CAPAS FILTRANTES..... | 41 |
| 2.5.1. | Definición..... | 41 |
| 2.5.2. | Control de calidad | 44 |
| 2.6. | HORMIGONES | 44 |
| 2.6.1. | Áridos para hormigones y morteros | 44 |
| 2.6.1.1. | Áridos en general | 44 |
| 2.6.1.2. | Arena | 45 |
| 2.6.1.3. | Árido grueso | 46 |
| 2.6.1.4. | Control de calidad | 46 |
| 2.6.2. | Cementos | 48 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.6.2.1. | Definición..... | 48 |
| 2.6.2.2. | Condiciones generales..... | 48 |
| 2.6.2.3. | Tipos de cemento | 48 |
| 2.6.2.4. | Transporte y almacenamiento | 48 |
| 2.6.2.5. | Recepción..... | 49 |
| 2.6.2.6. | Cementos especiales..... | 51 |
| 2.6.2.7. | Control de calidad | 51 |
| 2.6.3. | Agua para emplear en hormigón | 52 |
| 2.6.3.1. | Características | 52 |
| 2.6.3.2. | Empleo de agua caliente..... | 53 |
| 2.6.3.3. | Control de calidad | 54 |
| 2.6.4. | Aditivos para morteros y hormigones | 54 |
| 2.6.4.1. | Definición..... | 54 |
| 2.6.4.2. | Utilización | 55 |
| 2.6.4.3. | Condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos (ASTAM 465) | 55 |
| 2.6.4.4. | Clasificación de aditivos | 56 |
| 2.6.5. | Control de calidad | 63 |
| 2.6.5.1. | Hormigones | 63 |
| 2.6.5.2. | Definición..... | 63 |
| 2.6.5.3. | Clasificación..... | 63 |
| 2.6.5.4. | Dosificación | 64 |
| 2.6.5.5. | Resistencia..... | 65 |
| 2.6.5.6. | Consistencia | 65 |
| 2.6.5.7. | Hormigones preparados en planta | 66 |
| 2.6.5.8. | Hormigón proyectado..... | 67 |
| 2.6.5.9. | Control de calidad | 68 |
| 2.6.5.10. | Control de calidad del hormigón proyectado | 71 |
| 2.6.5.11. | Condiciones especiales para el hormigón | 72 |
| 2.7. | MORTEROS Y LECHADAS | 73 |
| 2.7.1. | Definición..... | 73 |
| 2.7.2. | Características | 74 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.7.3. | Clasificación..... | 74 |
| 2.7.4. | Control de calidad | 75 |
| 2.8. | CAL..... | 75 |
| 2.8.1. | Cal aérea..... | 75 |
| 2.8.2. | Cal hidráulica | 75 |
| 2.8.3. | Control de calidad | 76 |
| 2.9. | YESOS | 76 |
| 2.9.1. | Definición..... | 76 |
| 2.9.2. | Envasado y recepción..... | 77 |
| 2.9.3. | Clasificación..... | 77 |
| 2.9.4. | Control de calidad | 78 |
| 2.10. | MADERA..... | 79 |
| 2.10.1. | Características | 79 |
| 2.10.2. | Forma y dimensiones | 79 |
| 2.10.3. | Control de calidad | 79 |
| 2.11. | ENCOFRADOS | 80 |
| 2.11.1. | Definición..... | 80 |
| 2.11.2. | Tipos de encofrado y características | 80 |
| 2.11.3. | Control de calidad | 80 |
| 2.12. | APEOS Y CIMBRAS | 81 |
| 2.12.1. | Características | 81 |
| 2.12.2. | Control de calidad | 81 |
| 2.13. | ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS | 82 |
| 2.13.1. | Acero en armaduras..... | 82 |
| 2.13.1.1. | Clasificación y características | 82 |
| 2.13.1.2. | Control de calidad | 82 |
| 2.13.2. | Acero para embebidos..... | 83 |
| 2.13.2.1. | Características | 83 |
| 2.13.2.2. | Control de calidad | 84 |
| 2.13.3. | Acero forjado..... | 84 |
| 2.13.3.1. | Clasificación y características | 85 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.13.3.2. | Control de calidad | 85 |
| 2.13.4. | Acero inoxidable | 86 |
| 2.13.4.1. | Características | 86 |
| 2.13.4.2. | Control de calidad | 86 |
| 2.13.5. | Acero moldeado | 87 |
| 2.13.5.1. | Características | 87 |
| 2.13.5.2. | Control de calidad | 87 |
| 2.13.6. | Acero en entramados metálicos..... | 87 |
| 2.13.6.1. | Características | 87 |
| 2.13.6.2. | Control de calidad | 88 |
| 2.13.7. | Alambre para atar | 88 |
| 2.13.7.1. | Características | 88 |
| 2.13.7.2. | Control de calidad | 88 |
| 2.13.8. | Electrodos para soldar | 89 |
| 2.13.8.1. | Condiciones generales..... | 89 |
| 2.13.8.2. | Forma y dimensiones | 89 |
| 2.13.8.3. | Características del material de aportación..... | 90 |
| 2.13.8.4. | Control de calidad | 90 |
| 2.14. | GALVANIZADOS POR INMERSIÓN EN CALIENTE..... | 90 |
| 2.14.1. | Material a emplear..... | 90 |
| 2.14.2. | 2.14.2 Características de recubrimiento | 91 |
| 2.14.2.1. | Aspecto..... | 91 |
| 2.14.2.2. | Adherencia | 91 |
| 2.14.2.3. | Masa de zinc por unidad de superficie | 91 |
| 2.14.3. | Espesor del revestimiento..... | 91 |
| 2.14.4. | Continuidad del revestimiento de zinc | 91 |
| 2.14.5. | Toma de muestras..... | 92 |
| 2.15. | ELEMENTOS DE FUNDICIÓN | 92 |
| 2.15.1. | Definición y características | 92 |
| 2.15.2. | Registros y pates..... | 92 |
| 2.15.3. | Control de calidad | 92 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 2.16. | TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO | 92 |
| 2.16.1. | Características de los materiales..... | 92 |
| 2.16.2. | Características de los materiales..... | 93 |
| 2.16.3. | Control de calidad | 93 |
| 2.17. | TUBERÍAS DE ACERO | 94 |
| 2.17.1. | Condiciones generales..... | 94 |
| 2.17.2. | Características mecánicas..... | 94 |
| 2.17.3. | Control de calidad | 95 |
| 2.18. | TUBERÍAS DE ACERO | 95 |
| 2.18.1. | Condiciones generales..... | 95 |
| 2.18.2. | Características mecánicas..... | 95 |
| 2.18.3. | Control de calidad | 96 |
| 2.19. | TUBERÍAS PVC. POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO..... | 96 |
| 2.19.1. | Condiciones generales..... | 96 |
| 2.19.2. | Control de calidad | 96 |
| 2.20. | TUBERÍAS GRES | 97 |
| 2.20.1. | Características del material | 97 |
| 2.20.2. | Características geométricas y tolerancias..... | 97 |
| 2.20.3. | Control de calidad | 98 |
| 2.21. | TUBERÍAS DE POLIETILENO | 98 |
| 2.21.1. | Condiciones generales..... | 98 |
| 2.21.2. | Control de calidad | 99 |
| 2.22. | TUBERÍAS DE POLIESTER CON FIBRA DE VIDRIO..... | 99 |
| 2.23. | TUBOS DE ACERO CORRUGADO..... | 99 |
| 2.23.1. | Características de los materiales..... | 99 |
| 2.23.2. | Características y montaje de los tubos | 100 |
| 2.24. | ELEMENTOS PREFABRICADOS NO CIRCULARES PARA TUBERÍAS ... | 100 |
| 2.24.1. | Definición..... | 100 |
| 2.24.2. | Clasificación y diseño | 100 |
| 2.24.3. | Materiales | 101 |
| 2.24.4. | Tolerancias | 102 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.24.5. | Características de los materiales..... | 102 |
| 2.25. | ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS | 102 |
| 2.25.1. | Piezas prefabricadas de hormigón armado | 102 |
| 2.25.1.1. | Definición..... | 102 |
| 2.25.1.2. | Características geométricas y mecánicas | 103 |
| 2.25.1.3. | Materiales | 103 |
| 2.25.1.4. | Expediente de fabricación | 103 |
| 2.25.1.5. | Encofrados..... | 104 |
| 2.25.1.6. | Hormigonado de las piezas..... | 104 |
| 2.25.1.7. | Curado | 105 |
| 2.25.1.8. | Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma..... | 106 |
| 2.25.1.9. | Tolerancias geométricas | 107 |
| 2.25.1.10. | Control de calidad | 107 |
| 2.26. | OTROS MATERIALES PREFABRICADOS | 108 |
| 2.26.1. | Baldosa hidráulica de acera..... | 108 |
| 2.26.1.1. | Materiales empleados..... | 108 |
| 2.26.1.2. | Espesores | 109 |
| 2.26.1.3. | Ángulos | 109 |
| 2.26.1.4. | Rectitud de las aristas..... | 109 |
| 2.26.1.5. | Alabeo de la cara | 109 |
| 2.26.1.6. | Uniformidad de la cara..... | 110 |
| 2.26.1.7. | Características físicas | 110 |
| 2.26.2. | Bordillos prefabricados de hormigón | 111 |
| 2.26.2.1. | Condiciones generales..... | 111 |
| 2.26.2.2. | Forma y dimensiones | 111 |
| 2.26.2.3. | Calidad | 111 |
| 2.26.2.4. | Absorción de agua..... | 111 |
| 2.26.3. | Cunetas prefabricadas de hormigón | 111 |
| 2.26.3.1. | Condiciones generales..... | 112 |
| 2.26.3.2. | Forma y dimensiones | 112 |
| 2.26.3.3. | Calidad | 112 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.26.3.4. | Absorción de agua..... | 112 |
| 2.26.4. | Bloques huecos de hormigón | 112 |
| 2.26.4.1. | Bloques huecos..... | 113 |
| 2.26.4.2. | Recepción | 113 |
| 2.27. | MATERIALES PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS Y ELEMENTOS DE HORMIGÓN..... | 113 |
| 2.27.1. | Definición..... | 113 |
| 2.27.2. | Clasificación y características | 114 |
| 2.27.2.1. | Tuberías | 114 |
| 2.27.2.2. | Elementos de hormigón..... | 116 |
| 2.27.2.3. | Galerías..... | 116 |
| 2.27.3. | Control de calidad | 116 |
| 2.28. | TABLESTACAS..... | 117 |
| 2.28.1. | Definición..... | 117 |
| 2.28.2. | Características | 117 |
| 2.28.2.1. | Condiciones generales..... | 117 |
| 2.28.2.2. | Tuberías..... | 117 |
| 2.28.3. | Tratamientos superficiales..... | 118 |
| 2.28.4. | Control de calidad | 119 |
| 2.29. | MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES | 119 |
| 2.29.1. | Materiales anticontaminantes | 119 |
| 2.29.1.1. | Definición..... | 119 |
| 2.29.1.2. | Procedencia | 119 |
| 2.29.1.3. | Reactividad..... | 119 |
| 2.29.1.4. | Contenido de agua..... | 120 |
| 2.29.1.5. | Granulometría..... | 120 |
| 2.29.1.6. | Control de calidad | 120 |
| 2.29.2. | Materiales granulares para sus bases..... | 121 |
| 2.29.2.1. | Condiciones generales..... | 121 |
| 2.29.2.2. | Procedencia y características de los materiales | 122 |
| 2.29.2.3. | Control de calidad | 122 |
| 2.29.3. | Materiales para bases de zahorra artificial | 122 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 2.29.3.1. | Definición..... | 122 |
| 2.29.3.2. | Características generales | 122 |
| 2.29.3.3. | Control de calidad | 123 |
| 2.29.4. | Materiales para simples y dobles tratamientos superficiales..... | 124 |
| 2.29.4.1. | Ligante bituminoso..... | 124 |
| 2.29.4.2. | Áridos..... | 125 |
| 2.29.4.3. | Control de calidad | 125 |
| 2.29.5. | Materiales para riegos de imprimación | 126 |
| 2.29.5.1. | Ligante bituminoso..... | 126 |
| 2.29.5.2. | Árido | 126 |
| 2.29.5.3. | Control de calidad | 126 |
| 2.29.6. | Materiales para mezclas bituminosas en caliente..... | 126 |
| 2.29.6.1. | Ligantes bituminosos..... | 127 |
| 2.29.6.2. | Áridos..... | 127 |
| 2.29.6.3. | Control de calidad | 127 |
| 2.29.7. | Adoquines de piedra labrada | 127 |
| 2.29.7.1. | Definición..... | 127 |
| 2.29.7.2. | Condiciones generales..... | 127 |
| 2.29.7.3. | Mortero de asiento..... | 128 |
| 2.29.7.4. | Lechadas de rejunte | 128 |
| 2.29.7.5. | Control de calidad | 128 |
| 2.29.8. | Bordillos de piedra natural | 128 |
| 2.29.8.1. | Definición..... | 128 |
| 2.29.8.2. | Características | 128 |
| 2.29.8.3. | Forma y dimensiones | 129 |
| 2.29.8.4. | Características mecánicas..... | 130 |
| 2.29.8.5. | Control de calidad | 130 |
| 2.29.9. | Suelos estabilizados con cemento | 130 |
| 2.29.9.1. | Definición..... | 130 |
| 2.29.9.2. | Materiales | 131 |
| 2.30. | MATERIALES CERAMICOS Y AFINES | 132 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.30.1. | Ladrillo cerámico | 133 |
| 2.30.1.1. | Clasificación y características | 133 |
| 2.30.1.2. | Control de calidad | 134 |
| 2.31. | SOLDADOS Y ALICATADOS | 134 |
| 2.31.1. | Umbrals de piedra natural..... | 134 |
| 2.31.1.1. | Baldosa de gres cerámico..... | 135 |
| 2.32. | MATERIALES ELASTOMÉRICOS..... | 135 |
| 2.32.1. | Apoyo elástico para estructuras..... | 135 |
| 2.32.1.1. | Calidad y ensayos..... | 135 |
| 2.32.1.2. | Características y tolerancias | 136 |
| 2.32.1.3. | Zunchos de acero..... | 137 |
| 2.32.2. | Láminas de elastómeros sintéticos | 137 |
| 2.32.2.1. | Unión de láminas..... | 138 |
| 2.32.2.2. | Condiciones generales..... | 138 |
| 2.32.3. | Cintas elásticas para impermeabilización de juntas | 138 |
| 2.33. | POLIESTIRENO EXPANDIDO | 139 |
| 2.34. | RESINAS EPOXI | 139 |
| 2.34.1. | Definición..... | 139 |
| 2.34.2. | Materiales..... | 139 |
| 2.34.3. | Tipo de formulación | 140 |
| 2.34.4. | Almacenaje y preparación | 140 |
| 2.35. | MORTEROS EPOXI | 140 |
| 2.35.1. | Definición..... | 141 |
| 2.35.2. | Materiales..... | 141 |
| 2.35.2.1. | Áridos..... | 141 |
| 2.35.2.2. | Formulación epoxi..... | 141 |
| 2.35.3. | Dosificación y formulación..... | 141 |
| 2.36. | IMPRIMACIONES..... | 141 |
| 2.36.1. | Imprimación para galvanizados y materiales no férreos | 141 |
| 2.36.2. | Imprimación anticorrosiva | 142 |
| 2.36.3. | Imprimación selladora para yeso y cemento | 143 |

| | | |
|--|---|-----|
| 2.37. | MATERIALES ELÉCTRICOS | 144 |
| 2.37.1. | Caja general de protección | 144 |
| 2.37.2. | Líneas repartidoras | 144 |
| 2.37.3. | Derivaciones individuales | 144 |
| 2.37.4. | Caja de interruptor de control de potencia | 145 |
| 2.37.5. | Materiales en general | 145 |
| 2.37.6. | Control de calidad | 145 |
| 2.38. | APUNTALAMIENTOS..... | 146 |
| 2.38.1. | Madera..... | 146 |
| 2.38.2. | Acero | 146 |
| 2.38.3. | Otros materiales..... | 146 |
| 2.38.4. | Control de calidad | 147 |
| 2.39. | LÁMINAS ANTICONTAMINANTES Y DE REFUERZO | 147 |
| 2.39.1. | Definición..... | 147 |
| 2.39.2. | Características | 147 |
| 2.39.3. | Control de calidad | 148 |
| 2.40. | OTROS MATERIALES | 148 |
| 2.41. | MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES | 148 |
| 2.41.1. | Materiales colocados en obra (o semielaborados)..... | 148 |
| 2.41.2. | Materiales acopiados | 149 |
| CAPÍTULO 3. – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES..... | | 151 |
| 3.1. | TRANSPORTE Y MONTAJE PIEZAS PRE- FABRICADAS | 151 |
| 3.1.1. | Orden de carga y transporte piezas a obra..... | 151 |
| 3.1.2. | Tareas previas al inicio del montaje | 153 |
| 3.1.3. | Descarga/acopio piezas en obra (elección de grúa)..... | 155 |
| 3.1.4. | Montaje de pilares. | 157 |
| 3.1.5. | Montaje estructura cubierta (jácena, correa, canal)..... | 162 |
| 3.1.5.1. | Inicio del montaje de la cubierta. | 164 |
| 3.1.5.2. | Pasos en el montaje de las jácenas de cubierta..... | 164 |
| 3.1.5.3. | Pasos en el montaje de las correas..... | 168 |
| 3.1.5.4. | Colocación del resto de piezas cubierta (canales y cortafuegos) | 169 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.1.6. | MONTAJE CERRAMIENTO EXTERIOR (paredes y pre-marcos)..... | 170 |
| 3.1.6.1. | Piezas de fachada y herramientas necesarias..... | 170 |
| 3.1.6.2. | Inicio del montaje del cerramiento..... | 171 |
| 3.1.6.3. | Pasos en el montaje de las paredes exteriores..... | 171 |
| 3.1.6.4. | Montaje de paredes horizontales..... | 172 |
| 3.1.7. | FINALIZACIÓN MONTAJE..... | 175 |
| 3.1.7.1. | Reparaciones de la estructura..... | 175 |
| 3.1.7.2. | Sellado..... | 175 |
| 3.1.7.3. | Montaje de la cubierta y realización del pavimento industrial..... | 176 |
| 3.2. | PRECIOS | 176 |
| 3.2.1. | Composición de los precios y presupuestos..... | 176 |
| 3.2.2. | Precios contradictorios | 178 |
| 3.2.3. | Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas | 178 |
| 3.2.4. | Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios..... | 178 |
| 3.2.5. | Revisión de los precios contratados | 178 |
| 3.2.6. | Almacenaje de materiales..... | 179 |
| 3.3. | OBRAS POR ADMINISTRACIÓN..... | 179 |
| 3.3.1. | Obras por administración directa | 180 |
| 3.3.2. | Obras por administración delegada o indirecta | 180 |
| 3.3.3. | Liquidación de obras por administración | 181 |
| 3.3.4. | Abono al contratista de las cuentas de administración delegado..... | 182 |
| 3.3.5. | Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros..... | 182 |
| 3.3.6. | Responsabilidad del constructor..... | 183 |
| 3.4. | ABONAMIENTO DE LAS OBRAS | 183 |
| 3.4.1. | Relaciones valoradas y certificaciones..... | 183 |
| 3.4.2. | Mejoras de obras entrega ejecutadas | 184 |
| 3.4.3. | Abonamiento de trabajos presupuestados con partidaalzada | 185 |
| 3.5. | INDEMNIZACIONES MÚTUAS | 186 |
| 3.5.1. | Importe de la indemnización por retardo no justificado en el plazo de acabamiento de las obras..... | 186 |
| 3.6. | UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS POR ACEPTABLES | 187 |
| 3.7. | SEGURO DE LAS OBRAS..... | 188 |



| | | |
|-------|--|-----|
| 3.8. | CONSERVACIÓN DE LA OBRA..... | 188 |
| 3.9. | DESVIAMIENTOS | 189 |
| 3.10. | PRODUCTOS INDUSTRIALES DE USO EN LA OBRA..... | 189 |
| 3.11. | ENSAYOS, ANÁLISIS Y PRUEBAS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA | 189 |



CAPÍTULO 1. – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.1. Objeto del Pliego General de Prescripciones Técnicas

El presente Pliego General de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las especificaciones, prescripciones, criterios y normas que regirán la construcción del “Proyecto constructivo de una nave industrial en el polígono Nord de Terrassa, Barcelona”.

1.1.2. Ámbito de aplicación

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras objeto de este Proyecto, en todo lo que no sean explícitamente modificadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y quedarán incorporadas al Proyecto y, en su caso, al Contrato de obras, por simple referencia a ellas en el citado Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En todos los artículos del presente Pliego General de Prescripciones Técnicas se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan por ser menos restrictivas a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.1.3. Disposiciones generales

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

URBANIZACIÓN Y NAVE

- “Codi d’accessibilitat de Catalunya”, Generalitat de Catalunya, Decreto 135/1995, de 24 de Marzo, de desarrollo de la Ley 20/1991, de 25 de Noviembre, de promoción de la accesibilidad y de supresión de barreras arquitectónicas y de aprobación del Código de accesibilidad.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Aprobado por O.M. de 15 de Septiembre de 1986 BOE n.º 228 de 23 de Septiembre de 1986).
- Norma NBE-AE-88, Real Decreto 1370/88, BOE 11-11-88.
- Normas para la redacción de proyectos de Abastecimientos y Saneamientos de poblaciones. (En lo que modifiquen o complementen a las anteriores).
- Reglamentación Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias. Orden 11 4 1946 y 8 2 1951.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- O.M. de 14 de Marzo de 1960 y D.C. nro. 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Instrucción del Hormigón Estructural. EHE de diciembre de 1998.
- Instrucción para el proyecto y ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado EF-88. Real Decreto 824/88 del Ministerio de Obras Públicas.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EHPRE 72). O.M. de 10 de Mayo de 1973.
- Pliegos de Condiciones para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento. Barcelona 1960.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC 97. De la Presidencia del Gobierno de Mayo de 1997.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción. Orden de la Presidencia del Gobierno de 27 de Enero de 1972.
- Norma básica NBE-CPI-96 Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Fabricación y empleo de sistemas de forjados o estructuras para pisos y cubiertas. Decreto 124/1966 de la Presidencia del Gobierno de 20 de Enero de 1966.
- Normas para la aplicación del Decreto 124/1966 de 20 de Enero, sobre forjados o estructuras para pisos o cubiertas. Resolución de la dirección General de Industrias para la Construcción del 31 de Octubre de 1966.
- Normas THM 73. Del Instituto Eduardo Torroja.
- Normas UNE cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas.
O.O.M.M. de 5 de Julio de 1967, 11 de Mayo de 1971 y 28 de Mayo de 1974.
- Normas DIN. (Las no contradictorias con las normas FEM) y Normas UNE.
- Modificación parcial y ampliación de las Instrucciones complementarias MLBT.004, 007 y 017, anexas al vigente reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 19 de Diciembre de 1977.
- Norma Sismorresistente P:D. S 1. (Decreto 3209/1974 de 30 de Agosto).
- Norma de construcción sismorresistente, Parte General y Edificación NCSE-94, Decreto 2543/1994 del Ministerio de Obras Públicas del Desarrollo, 29-12-94.
- Normas NLT del laboratorio de transportes y mecánica del suelo del Centro

de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

- Método de ensayo del Laboratorio Central (MOPU).
- Norma MV 101 1962 "Acciones en la Edificación". Decreto 195/1963, del Ministerio de la Vivienda de 17 de Enero de 1963.
- Norma MV 102 1975. Acero laminado para estructuras de edificación.
- Norma MV 103 1972. Cálculo de las estructuras de acero laminado de la edificación.
- Norma MV 104 1966. Ejecución de las estructuras de acero laminado en la edificación.
- Norma MV 109 1979.- Perfiles conformados de acero para estructuras de edificaciones.
- Norma MV 110 1982.- Cálculo de las piezas de chapa conformadas de acero para la edificación.
- Real Decreto 1630/1980 de la Presidencia del Gobierno de 18-7-80 sobre fabricación y utilización de elementos resistentes para pisos y cubiertas.
- Real Decreto 2169/1981 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo del 22-5-81, Norma básica NBE-MV-111-1980, Placas y paneles de chapa formada de acero para la edificación.
- Instrucción EM 762 de estructuras de acero, del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del cemento.
- Norma MV 301 1970. "Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos". Decreto 2752/1971, del Ministerio de la Vivienda de 13 de Agosto de 1971.
- Real Decreto 1572-90 Cubiertas con materiales bituminosos.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura. Orden del Ministerio de la Vivienda de 4 de Junio de 1973.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras PG 3 2002.
- Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de

mezclas bituminosas.

- Instrucción 6.1-I.C. y 6.2.-I.C 1989. "Secciones de Firme", aprobada por O.M. 23/5 de 1989.
- Real Decreto 1723/90 del Ministerio de Obras Públicas NBE-FL-90 sobre muros resistentes de fábrica de ladrillo.
- Orden 27-7-88 RL-88 Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
- Orden de la Presidencia del Gobierno, de 31-5-85, Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción.
- Orden del Ministerio del Trabajo de 28-8-70, Ordenanza de trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- Orden de 29-9-88 Norma NBE-CA-88 sobre las condiciones acústicas en los edificios.
- Decreto 2414/1967 de la Presidencia del Gobierno de 30-11-61 Reglamento de actividades ruidosas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Además de las disposiciones anteriormente indicadas y las mencionadas explícitamente en los artículos de esta Memoria, serán de aplicación las disposiciones siguientes:
- Real Decreto 2429/1979 de la Presidencia del Gobierno de 6-7-79, NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas en los edificios.
- Decreto 124/87 i Orden del 27-4-87 NRE-AT-87, Norma reglamentaria de edificación sobre aislamiento térmico.
- Normas básicas para las instalaciones de suministro de agua, Orden del M. de Industria del 9-12-75.
- Pliego de condiciones Facultativas Generales para obras de abastecimiento de aguas. Aprobado por O.M. de 7 de Enero de 1978.
- Normas provisionales para la redacción de proyectos de Abastecimientos y Saneamiento de poblaciones. de la dirección General de Obras Hidráulicas.
- Resolución de la Dirección General de la Energía, de 7 de Marzo de

- 1980, Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, relacionadas con la medición de las instalaciones interiores para tubos de cobre.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para tuberías de abastecimiento de aguas, aprobada por O.M. de 28 de Julio de 1974.
 - Real decreto 1618/80 de la Presidencia del Gobierno del 4-7-80, Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.
 - Orden del Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Industria y Energía, del 16-7-81, instrucciones Técnicas Complementarias IT.IC.
 - Real Decreto 3089/82 del Ministerio de Industria y Energía, del 15-10-82, establece la sujeción a normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores mediante fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

INSTALACIONES MECÁNICAS

- Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.
- Instrucciones Básicas Complementarias IT.IC 01 a 26.
- Norma Básica NBE-AT-87 sobre condiciones técnicas de los Edificios.
- Norma Básica NBE-CT-79 sobre coeficientes globales de transmisión de calor en Edificios.
- Norma Básica NBE-CPI-96 sobre protección contra incendios.
- Normas UNE en general, y específicamente las de la comisión 23.
- Reglas técnicas CEPREVEN.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Exigencias de Organismos Oficiales de la Administración Central y Comunidades Autónomas, Ordenanzas Municipales, etc.

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SEGURIDAD

- Real Decreto 789/2001 de 6 de julio. Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Norma Básica NBE-CPI-96 sobre protección contra incendios.
- Real Decreto 241/1994 de 26 de Julio, sobre condicionantes urbanísticos y de protección contra incendios de los edificios, complementarios de la NBE- CPI/91.
- Normas UNE en general y específicamente las de la comisión 23.
- Reglas Técnicas CEPREVEN
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias
- Ordenanza General de Seguridad y salud en el Trabajo
- Ley 23/1992, de 30 de julio, de Seguridad Privada y demás leyes concordantes
- Exigencias de Organismos Oficiales de la Administración Central y Comunidades Autónomas, Ordenanzas Municipales, etc.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Y DE TELECOMUNICACIONES

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía
- Normas UNE específicas de cada material
- Normas de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica
- Ordenanza General de Seguridad y salud en el Trabajo

- Exigencias de Organismos Oficiales de la Administración Central, Comunidad Autónoma, Ayuntamiento, etc. MEDIA TENSIÓN
- El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. (R.D. 3275 de 12-11-82 y Orden de 06-07-84) y modificaciones y ampliaciones posteriores (Orden de 18-10-84, Orden 27-11-82 y Orden de 23-06-88).
- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre) juntamente con las hojas de Interpretación posteriores.

Y se observarán en lo que sean específicamente aplicables las normas:

- Normas UNE
- Normas IEC
- Normas Técnicas de Edificación NTE
- NTE/IER Red Exterior
- NTE/IEB Baja Tensión
- NTE/IET Centro de Transformación
- Normas DIN
- Recomendaciones CIE (Comisión Internacional de Iluminación)

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

1.2. CONDICIONES GENERALES

1.2.1. Organización y Representación del Contratista

El Contratista, con su oferta, incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican, con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista nombrará a la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como “*Delegado de Obra*”.

Este representante, con plena dedicación a la obra, tendrá como mínimo la titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos, que exista con plena dedicación un titulado de grado superior responsable del control de calidad. Será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra, acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras.

1.2.2. Documentos a entregar al Contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Dirección de

Obra entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación:

DOCUMENTOS CONTRACTUALES

El presente proyecto consta de los siguientes documentos: ***Memoria y Anejos; Planos; Pliego de Condiciones y Presupuesto.*** El contenido de estos documentos se detallará en la memoria del presente proyecto.

Se entienden por documentos contractuales, aquellos que están incorporados al contrato y que son de obligado cumplimiento, salvo modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son: ***Planos, Pliego de Condiciones, Cuadro de precios y Presupuesto Total.***

El resto de documentos o datos del Proyecto, son documentos informativos y están constituidos por la ***Memoria con todos sus anejos, las mediciones y los Presupuestos Parciales.***

Los nombrados documentos informativos, representa únicamente una opinión fomentada de la propiedad, sin que esto suponga que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran. Estos datos han de considerarse solamente como complemento de la información que el Contratista ha de adquirir y con sus propios medios.

Solamente los documentos contractuales, definidos en el apartado anterior constituyen la base del contrato; por tanto, el Contratista no podrá alegar modificación de las condiciones del contrato en base a los datos obtenidos en los documentos informativos, salvo que estos datos aparezcan en algunos documentos contractuales.

El Contratista será responsable de los errores que puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que refleje o ratifique la contenida en los documentos informativos del Proyecto.

En caso de contradicción entre los planos i las Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo que se ha prescrito en estas últimas. En cualquier caso, los dos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales.

Lo expresado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, tendrá

que ejecutarse como si hubiese estado expuesto en los dos documentos, siempre que a juicio del Director, quedan suficientemente definidas las unidades de obra correspondientes y estas tengan precio en el Contrato.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.3.1 del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual solo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación.

DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales (a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares), ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.2.3. Cumplimiento de las ordenanzas y normativa vigentes

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.3.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los Planos y los Pliegos de Prescripciones Técnicas General y Particular.

1.3.1.1. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

1.3.1.2. Planos complementarios

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días.

1.3.1.3. Interpretación de los planos

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.3.1.4. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar prontamente al Director de Obra sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.3.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas General y Particular y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en éstos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

1.3.1.6. Descripción de las obras en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se incluirá la descripción de las obras a las que este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales habrá de aplicarse, además de lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el caso de que el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales prevea distintas opciones para determinado material, sistema de ejecución, unidad de obra, ensayo, etc., el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará exactamente la que sea de aplicación.

1.4. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

1.4.1. Definición

Se entiende por Control de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño del presente Proyecto.

El Control de Calidad comprenderá los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

1.4.2. Programa de control de calidad

1.4.2.1. Inspección y control de calidad por parte de la Dirección de Obra

La Dirección de Obra, por su cuenta, mantendrá un equipo de inspección y Control de Calidad de las obras y realizará los ensayos de homologación y contradictorios que considere necesarios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratistas del mismo.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos, será por cuenta de la Propiedad si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.
- Todos los Ensayos y Pruebas a realizar por los fabricantes y suministradores.

1.4.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones de Proyecto.

1.4.2.3. Control de materiales, servicios y comprados

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

Así mismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que los materiales están de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo los correspondientes informes de inspección debidamente avalados con los resultados y certificados de los ensayos realizados.

1.4.2.4. Manejo, almacenamiento y transporte

El Control de Calidad a realizar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la Obra.

1.4.2.5. Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado de Laboratorios Oficiales utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables de acuerdo con los Pliegos de Prescripciones y Planos del Proyecto.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

1.4.2.6. Inspección de obra por parte del contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas necesarias para que la Construcción de la obra se ajuste a las condiciones requeridas en el Proyecto.

El responsable del Control de Calidad del Contratista asistirá junto con la representación de la Dirección de Obra a la toma de probetas, realización de ensayos “in

situ” y/o en Laboratorio, controles de fabricación, etc., que realice la Dirección de Obra.

1.4.2.7. Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Control de Calidad.

1.4.3. (P.C.C) Planes de Control de Calidad y (P.P.I) Programas de Puntos de Inspección

La Dirección de obra preparará un Plan de Control de Calidad, desarrollando el previsto en 1.4.2, por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Fabricación de tubos.
- Colocación de tubos en zanjas.
- Rellenos y compactaciones.
- Pavimentaciones, riegos y aglomerado asfáltico.
- Construcción de Pozos de Registro.
- Hormigones en General Colocación y curado.
- Construcción de Galerías (Encofrados acero y hormigones).
- Aceros en general.
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos, cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción (nº y denominación).
- Procedimientos de construcción previstos por el Contratista.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.C.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados.

1.4.4 Abono de los costos del Sistema de Garantía de Calidad

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento de los Pliegos de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los Precios de Contrato.

1.4.5 Nivel de Control de Calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o realizar controles de calidad no previstos en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados por resultados no aceptables serán de cuenta del Contratista.

1.4.6 Responsable del Contratista del Control de Calidad

El Contratista tendrá al frente del Control de Calidad y a lo largo de toda la Obra un Técnico Medio con todo el equipo necesario para la ejecución de dicho control.



CAPÍTULO 2. – PLIEGO DE CONDICIONES DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

2.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES

2.1.1. Materiales suministrados por el Contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este capítulo 2 y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra, será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad y, en su caso,

el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente del material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el Control de Calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o en el P.P.T.P., o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por el Director de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

2.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE TERRAPLENES

2.3.1. Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar. Su

clasificación se especifica en el Apartado 2.3.3.

2.3.2. Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

2.4. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS

2.4.1. Material procedente de la excavación

2.4.1.1. Definición

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.4.1.2. Características

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a las fases en las que se vayan a emplear, de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.9.1 del presente Pliego.

2.4.2. Material seleccionado procedente de la excavación

2.4.2.1. Definición

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección, reúnen las características necesarias para relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.4.2.2. Características

Estos materiales, tras el proceso de clasificación o selección, reunirán, como mínimo, las características correspondientes a las fases en las que se vayan a emplear, de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.9.1 del presente Pliego.

2.4.3. Material de préstamo o cantera

2.4.3.1. Definición

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras, por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

2.4.3.2. Características

Estos materiales reunirán, como mínimo, las características correspondientes a las fases en las que se vayan a emplear, de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.9.1 del presente Pliego.

2.4.4. Control de calidad

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los Artículos 2.4.1.2, 2.4.2.2 y 2.4.3.2 del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 100 metros lineales de zanja.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación

a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad de los mismos.

2.5. MATERIALES GRANULARES PARA ASIENTO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS Y CAPAS FILTRANTES

2.5.1. Definición

El material granular para asiento y protección de tuberías consistirá en un árido rodado o piedra machacada que sea drenante, duro, limpio, químicamente estable y cuya granulometría cumpla los husos siguientes:

PORCENTAJE QUE PASA

| Tamiz | Tipo A 40 | Tipo A 20 | Tipo A 14 | Tipo A 10 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 63 mm | 100 | | | |
| 37,5 mm | 85-100 | 100 | | |
| 20 mm | 0-25 | 85-100 | 100 | |
| 14 mm | - | - | 85-100 | 100 |
| 10 mm | 0-5 | 0-25 | 0-50 | 85-100 |
| 5 mm | 0-5 | 0-10 | 0-25 | |
| 2,36 mm | 0-5 | | | |

Según el diámetro de la tubería se utilizará el material correspondiente al huso definido de acuerdo con el siguiente criterio:

| Diámetro interior de la tubería (mm) | Tipo A |
|--------------------------------------|--------|
| Mayor de 1300 | A.40 |
| 600 a 1300 | A.20 |
| 300 a 600 | A.14 |
| Menor de 300 | A.10 |

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato expresado como trióxido de azufre.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados en zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera, o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, margas u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo F_x , el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$\frac{F_{15}}{d_{85}} < 5 \quad (a)$$

$$\frac{F_{50}}{d_{50}} < 25 \quad (c)$$

$$\frac{F_{15}}{d_{15}} > 5 \quad (b)$$

$$\frac{F_{60}}{F_{10}} < 20 \quad (d)$$

En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la siguiente:

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

Si se utilizan tubos perforados: $F_{85} > 1$ diámetro del orificio

Si se utilizan tubos con juntas abiertas: $F_{85} > 1,2$ ancho de la junta

Si se utilizan tubos de hormigón poroso: $F_{85} > 0,2 d_{15}$ del árido del tubo

Si se drena por mechinales: $F_{85} > 1$ diámetro del mechinal

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de

material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F15 < 1\text{mm}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1\text{mm} < F15 < 0,4\text{mm}$$

En los drenes ciegos, el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm). Coeficiente de uniformidad:

$$D60 < 4.D10$$

El material filtrante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

2.5.2. Control de calidad

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.5.1 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cada 200 metros lineales de zanja.
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

2.6. HORMIGONES

2.6.1. Áridos para hormigones y morteros

2.6.1.1. Áridos en general

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 7 de la Instrucción EHE-98, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los áridos se acopiarán independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estos, la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTMC566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con

ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el Contratista y bajo supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT 150.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 7.2 de la Instrucción EHE-98 y a sus comentarios.

La dimensión máxima de los áridos será de cuarenta milímetros (40 mm).

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 7.3 de la EHE-98 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales, reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustará a lo indicado en el apartado 7.4 de la EHE-98 y sus comentarios.

2.6.1.2. Arena

DEFINICIÓN

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

CARACTERÍSTICAS

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres

milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0), y un milímetro veinticinco centésimas (1,25).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 kp/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definido por la Norma UNE 7324 76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

2.6.1.3. Árido grueso

DEFINICIÓN

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido o fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

CARACTERÍSTICAS

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

2.6.1.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados 2.6.1.1, 2.6.1.2 y 2.6.1.3 del presente Pliego, más las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima, se realizarán los siguientes ensayos:

- a. Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:

Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT 150).

Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0.080 UNE 7050 (UNE 7135).

- b. Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).

- c. Una vez cada dos (2) meses:

Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 082).

- d. Una vez cada seis (6) meses:

Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.

Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133). Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244). Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).

Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136). Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).

Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.

Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT 149).

Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se empleen como árido fino.

Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT 149) únicamente para hormigones con árido anti-abrasivo.

2.6.2. Cementos

2.6.2.1. Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.6.2.2. Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC 75) y el Artículo 5º de la Instrucción EHE-98, junto con sus comentarios.

2.6.2.3. Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento son las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento (RC 75):

- Portland
- Portland con adiciones activas
- Siderúrgico
- Pozolánico
- Compuesto
- Aluminoso
- Natural

2.6.2.4. Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc., que estime necesarias el Director de Obra, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

La Dirección de Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

2.6.2.5. Recepción

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos

de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC 75) y los señalados en el presente Pliego y en el P.P.T.P. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC 75) con las siguientes modificaciones:

1. La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%). En el cemento Puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
2. En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%). En los cementos Puzolánicos, el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
3. En el cemento puzolánico, los tiempos de fraguado serán:
4. Principio: Después de dos (2) horas
5. Final: Antes de tres (3) horas contadas a partir del principio de fraguado.
4. En el cemento puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
 - a. Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/gr) a los siete (7) días.
 - b. Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/gr) a los veintiocho (28) días.
5. En el cemento puzolánico, el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
6. En el cemento puzolánico, el contenido de alúmina (Al_2O_3), será superior al seis por ciento (6%).
7. En el cemento puzolánico, el contenido de óxido férrico (Fe_2O_3) será superior al cuatro por ciento (4%).
8. En el cemento puzolánico, el contenido de óxido cálcico (CaO) será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).

9. En el cemento puzolánico, el contenido de sílice (SiO_2) será superior al veintidós por ciento (22%).
10. En el cemento puzolánico, la cantidad de aluminato tri-cálcico ($3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$) no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al Clinker utilizado en la fabricación del cemento.
11. El contenido de puzolana, en el cemento puzolánico, oscilará entre el veinte por ciento (20%) y el treinta (30%) del contenido total de la mezcla.
12. El índice de puzolanicidad del cemento puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
13. Adicionalmente, en el cemento puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al cero coma cinco por ciento (0,5%).
14. En el cemento puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en volumen.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

2.6.2.6. Cementos especiales

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las condiciones en las que se deberán emplear cementos especiales.

2.6.2.7. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el P.P.T.P. y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC 75).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- a. A la recepción de cada partida en Obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones:

Un ensayo de principio y fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC 75). Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en 2.6.2.4.

Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en 2.6.2.5.

- b. Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, los siguientes ensayos:

Un ensayo de finura de molido (Apartado 7.1 del RC 75).

Un ensayo de peso específico real (Apartado 7.2 del RC 75).

Una determinación de principio y fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC 75). Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 7.4 del RC 75).

Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 7.6 del RC 75).

Un ensayo del índice de puzolanicidad (Apartado 8.21 del RC 75) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

2.6.3. Agua para emplear en hormigón

2.6.3.1. Características

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 6º de la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" vigente, EHE-98, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general, podrán ser utilizadas tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).

Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).

Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100 p.p.m.) para los hormigones pretensados; a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) para los hormigones armados, y a dieciocho mil partes por millón (18.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.

Exentas de hidratos de carbono.

Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.6.3.2. Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua

calentada hasta una temperatura de 40° C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40 °C.

2.6.3.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE-98.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles ((UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

2.6.4. Aditivos para morteros y hormigones

2.6.4.1. Definición

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los

áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

2.6.4.2. Utilización

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad, aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero, ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella, y los gastos que se originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el Cuadro de Precios o contradictorios correspondientes.

2.6.4.3. Condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos (ASTAM 465)

Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

Antes de emplear cualquier aditivo, habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que hayan de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas, y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis

químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón, en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y productos siderúrgicos.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

2.6.4.4. Clasificación de aditivos

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

1. Aditivos químicos.
2. Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los productos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- Aireantes.
- Plastificantes, puros o de efecto combinado con A, C o D.
- Retardadores del fraguado.
- Aceleradores del fraguado.

- Otros aditivos químicos.

INCLUSORES DE AIRE (AIREANTES)

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte, aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno sulfanatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos y resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificadas los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

- No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.
- Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
- El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno

por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.

- No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

PLASTIFICANTES

Se denomina plastificantes a los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión inter-facial en el contacto grano de cemento agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotenso activa en las superficies donde está adsorbida, y por otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de la molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en 2.6.4.3, cumplirán las siguientes:

- Serán compatibles con los aditivos por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos, incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.
- No deben aumentar la retracción de fraguado.
- Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento).
- Los errores accidentales en la dosificación de plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación del cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un

plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

- No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
- No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilar sulfatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

RETARDADORES

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes, pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

ACELERANTES

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de aceleradores produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico.

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

Cloruro cálcico comercial granulado:

Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso

Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso

Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

Cloruro cálcico comercial en escamas:

Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso

Total de cloruros alcalinos, máximo 2,0% en peso

Impurezas, máximo 0,5% en peso

Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2,0% en peso

Agua, máximo 10,5% en peso

Composición granulométrica % de cernido ponderal acumulado.

| Tamiz Escamas | Granulado |
|----------------------|------------------|
| 9,52 mm (3/8") | 100 100 |
| 6,35 mm (1/4") | 80 100 95 100 |
| 0,84 mm (n.º 20) | 0 10 0 10 |

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el empleo de cualquier acelerante y especialmente del cloruro cálcico, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- El cloruro cálcico acentúa la reacción alcalina del árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.
- El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.
- No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.
- Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

OTROS ADITIVOS QUÍMICOS

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero fresco contra la evaporación y la micro fisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, o en los casos expresamente autorizados por el Director de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobando que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

2.6.5. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE-98.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el apartado 2.6.5.8 del presente Pliego. Igualmente comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución, se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por el Director de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

2.6.5.1. Hormigones

2.6.5.2. Definición

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

2.6.5.3. Clasificación

Para las obras de estructuras, obras de fábrica en colectores, pavimentos, puentes y estructuras en general, se utilizarán Hormigones compactos, densos y de alta

durabilidad.

Sus características serán las señaladas por la Instrucción EHE-98, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50.

2.6.5.4. Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

No se empleará cloruro cálcico como aditivos ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor, el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Hormigón con cemento Portland 0,35
- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos 0,2
- Hormigón con cemento supersulfatado 0,2

2.6.5.5. Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos del proyecto para cada caso, no siendo inferior a:

| Resistencia (f_{ck}) | kg/cm ² |
|--------------------------|--------------------|
| HM 10 | 100 |
| HM 15 | 150 |
| HM 20 | 200 |
| HM 25 | 250 |

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio f_{cm} de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo f_{ck} el valor de la resistencia de proyecto.

Condiciones previstas para Valor aprox. de la resist. la ejecución de la obra media f_{cm} necesaria en labor.

| | | |
|------------|------------|------------------------------------|
| Medias | $f_{cm} =$ | $1,50 f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$ |
| Buenas | $f_{cm} =$ | $1,35 f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$ |
| Muy buenas | $f_{cm} =$ | $1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$ |

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de Obra.

2.6.5.6. Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, salvo modificación expresa en el P.P.T.P., será la siguiente:

| Clase de Hormigón | Asiento en el Cono de Abrams (cm) | Tolerancias (cm) |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| H < 150 | 6 9 | + 1 |
| H > 150 | 3 5 | + 1 |

2.6.5.7. Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a la "Instrucción para la Fabricación y suministro de hormigón preparado" (EHPRE 72).

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
 - cantidad y tipo de cemento.
 - tamaño máximo del árido.
 - resistencia característica a compresión.
 - consistencia.
 - clase y marca de aditivo si lo contiene.
- Lugar y tajo de destino.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.

- Hora límite de uso para el hormigón.

2.6.5.8. Hormigón proyectado

ÁRIDOS

Los áridos a emplear en el hormigón deberán ser de grano redondeado. La arena y el garbancillo serán limpios.

Para evitar pérdidas innecesarias de mezcla y para conseguir una calidad óptima del hormigón proyectado, la curva granulométrica de éste debe encontrarse dentro del huso indicado en la tabla siguiente:

Huso granulométrico del hormigón proyectado

| Tamaño de tamiz (mm) | % que pasa (en peso) |
|----------------------|----------------------|
| 0.20 | 6,5 – 13,5 |
| 0.50 | 13 – 26 |
| 1 | 20 – 40 |
| 2 | 31 – 57 |
| 4 | 43 – 72 |
| 8 | 67 – 88 |
| 16 | 100 |

El tamaño máximo puede limitarse a 15 mm para conseguir una mejor colocación y reducir en lo posible el "rechazo".

Los suministros de áridos se examinarán con periodicidad, sacando sus curvas granulométricas y comprobando que están dentro del huso antes dicho.

La humedad de los áridos no debe ser superior al 7%. Es muy recomendable proteger la arena fina de la intemperie y que se disponga de un stock suficiente para que no haya que dejar escurrir el agua.

CEMENTOS Y ADITIVOS

El cemento y los aditivos para el fraguado rápido se añadirán en las proporciones necesarias para conseguir una resistencia de 40 kg/cm². a las 24 h. 80 kg/cm² y 200 kg/cm² a los 28 días.

A título orientativo, el contenido de cemento puede oscilar entre 300 y 350 kg/m³. Las proporciones de aditivo en la mezcla no deben sobrepasar el 7% del peso de cemento.

MALLAZO METÁLICO

El mallazo se incorpora como armadura al hormigón proyectado.

Es necesario señalar que el mallazo hay que colocarlo lo más pegado posible a las superficies para evitar la formación de bolsas de aire a la vez que debe quedar el recubrimiento mínimo necesario para proteger las armaduras del medio ambiente sobre todo si este es agresivo.

NORMAS DE EJECUCIÓN

- La mezcla de los áridos y el cemento se realizará en seco.
- En la máquina gunitadora, se van agregando materiales suficientes a medida que se va proyectando el hormigón.
- El agua se añade al final de la manguera de proyección.
- Antes de iniciar la proyección, deben limpiarse las superficies con agua a presión.
- La distancia óptima para la proyección entre la boquilla y la superficie a revestir es de 1 m.
- La proyección debe hacerse, en lo posible, perpendicular a las superficies.

2.6.5.9. Control de calidad

- Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados

por la Instrucción EHE-98, artículo 68.

- Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-98, artículo 69 para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra, y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41 118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la Obra y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre su superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón, y los números, el ordinal del tajo, número de amasado y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la comprensión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección

de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario, la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

En cada tajo y semana de hormigonado, se efectuará un ensayo de resistencia característica tal como se define en la Instrucción EHE-98 con una serie de ocho (8) probetas.

En cualquier caso, siempre se efectuará dicho ensayo según el más restrictivo de los criterios siguientes: por día de hormigonado, por cada cien metros cúbicos (100 m³) de hormigón puesto en obra, o por cada 100 metros lineales de obra.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días, se dividirá la resistencia a los (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 70 de EHE-98.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta (50) metros cúbicos o fracción.

2.6.5.10. Control de calidad del hormigón proyectado

Para el control de la resistencia del hormigón proyectado puede utilizarse ocasionalmente un medidor portátil de resistencia, del tipo de los existentes en el mercado, procedimiento de fácil manejo y rápida ejecución.

El método habitual para controlar la resistencia se ajustará a las especificaciones siguientes:

TOMA DE MUESTRA

Para la toma de muestras para probetas se preconiza proceder a la proyección del hormigón en cajas planas de madera y en condiciones rigurosamente iguales a las habituales en la proyección, principalmente por delante de la lanza: máquina, componentes, métodos. El moldeado normalizado de las probetas es prácticamente imposible de realizar a causa de la técnica de mezcla y de la consistencia muy seca del hormigón.

Se recomienda emplear cajas que ofrezcan una superficie suficiente (60 x 60 cm al menos), en las que se proyecta el hormigón perpendicularmente al fondo que está en posición vertical. El espesor del hormigón es de 15 cm de forma que se pueda obtener por extracción con sonda o sierra probetas de 12 cm. de altura.

En lo que concierne a la conservación, se aplicarán las mismas normas que para el hormigón tradicional.

La frecuencia de la toma de muestras será fijada por el Director de Obra.

A título indicativo, puede considerarse que debe hacerse una toma de muestras por cada 80 m³ de hormigón, con una frecuencia mayor al principio de los trabajos.

ENSAYOS SOBRE HORMIGÓN ENDURECIDO

A fin de proceder a los ensayos del hormigón a las edades previstas (generalmente a

1, 2, 7, 28 y 90 días), las probetas se extraen mediante sonda de 6 cm de diámetro en la zona central de la caja. La esbeltez así obtenida es de 2, puesto que la altura es de 12 cm.

Cuando son necesarios ensayos de resistencias a compresión a algunas horas de edad para técnicas particulares en hormigón proyectado, se necesita un endurecimiento precoz. En este caso, se procede al aserrado de cubos de 10 cm de arista mejor que al sondeo de probetas. La caja puede ser aserrada con el hormigón para evitar daños en las probetas.

Además de los sondeos de compresión, se efectúan las siguientes medidas, en caso necesario:

- Densidad aparente.
- Tracción mediante el ensayo brasileño.
- Permeabilidad.
- Porosidad.
- Análisis químico con determinación de la dosificación en cemento.

En caso de utilizarse un revestimiento flexible provisional, será necesario establecer diversos controles geo-mecánicos que se ajustarán, según su tipo, a las condiciones siguientes:

- Controles de convergencia: en galerías cada 50 m.
- Control de resistencia del hormigón proyectado: con periodicidad a fijar por la Dirección de Obra y según especificaciones indicadas en páginas anteriores.
- Ensayos de arrancamiento de bulones (según el procedimiento "Suggested methods for rockbolt testing CFT 1974" de la Sociedad Internacional de rocas).

2.6.5.11. Condiciones especiales para el hormigón

Si de los resultados de los análisis del agua del subsuelo se deduce que en términos generales ésta es agresiva para el hormigón en las paredes de la obra que estén en contacto con el agua, el hormigón utilizado debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Utilizar cemento con un "clinker" al menos de 5% de aluminio tricalcico (PY)
- Resistencia del hormigón a la compresión no menor de 300 Kp/cm².
- Mínimo contenido de cemento por m³: 370 Kp.
- Máxima relación agua cemento: 0,45
- Cuidar la granulometría para conseguir la máxima densidad y por lo tanto la impermeabilidad del hormigón.

También se prescribe para combatir la agresividad muy fuerte del agua de mar, incluir "fillers" en las cantidades siguientes (medidas por m³ de hormigón fresco):

| Con áridos finos | |
|------------------|-----|
| P | K |
| 5 mm | 500 |
| 12.5 mm | 425 |
| 25 mm | 350 |
| 35.5 mm | 300 |
| 50 mm | 275 |

Como "fillers" pueden utilizarse puzolanas que no se contabilizan como ligante.

Evidentemente estas prescripciones difícilmente se pueden cumplir si los elementos no son prefabricados.

2.7. MORTEROS Y LECHADAS

2.7.1. Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, pueden contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

2.7.2. Características

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez se la suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción en peso, en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de Obra para cada uso.

2.7.3. Clasificación

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos de morteros de cemento Portland, con sus dosificaciones:

M 250 para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento P 350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m³).

M 450 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P 350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m³).

M 600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P 350 por metro cúbico de mortero (600 kg/m³).

M 700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P 350 por metro cúbico de mortero (700 kg/m³).

El Director de Obra podrá modificar la dosificación en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

2.7.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra, para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

Un (1) ensayo de determinación de resistencia a compresión según ASTM C 109.

Un (1) ensayo de determinación de consistencia según 2.6.5.8 de este Pliego.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C 827.

2.8. CAL

2.8.1. Cal aérea

Cal aérea es el conglomerante constituido fundamentalmente por óxido cálcico (cal viva) o hidróxido de calcio (cal apagada), obtenido por calcinación de materiales calizos, y que tiene la propiedad de endurecerse únicamente al aire, después del amasado con agua, por la acción del anhídrido carbónico.

Las condiciones de este material serán las indicadas en el Artículo 200 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3) del MINISTERIO DE FOMENTO.

2.8.2. Cal hidráulica

Cal hidráulica es el conglomerante, pulverulento y parcialmente hidratado, que se

obtiene calcinando calizas, que contienen sílice y alúmina, a una temperatura casi de fusión, para que se forme el óxido cálcico libre necesario para permitir su hidratación, y, al mismo tiempo, dejen cierta cantidad de silicatos de calcio anhídridos que den al conglomerante sus propiedades hidráulicas.

Las cales hidráulicas, después de amasadas con agua, se endurecen al aire, y también en agua, siendo esta última propiedad la que las caracteriza.

Si el contenido de óxido magnésico no es mayor del cinco por ciento (5%) sobre muestra calcinada, se denomina cal hidráulica de bajo contenido de magnesia, y si es mayor del cinco por ciento (5%), cal hidráulica de alto contenido de magnesia o cal hidráulica dolomítica.

Las condiciones de este material serán las indicadas en el Artículo 201 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del MINISTERIO DE FOMENTO (PG 3).

2.8.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de las cales para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de prescripciones Técnicas Particulares. Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, será suficiente el Certificado del Fabricante de que se cumplen los requisitos indicados en 2.8.1 y 2.8.2.

2.9. YESOS

2.9.1. Definición

Los yesos y escayolas en unidades de obra comprendidas dentro del ámbito de aplicación del presente Pliego serán los definidos en el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo de yeso o escayola que deberá utilizarse en cada caso.

2.9.2. Envasado y recepción

Los yesos y escayolas deberán estar secos y exentos de grumos y se expendrán en envases adecuados para que no sufran alteración.

En cada envase deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto.
- Designación del producto contenido según el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas.
- Peso neto.

El producto deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece húmedo o grumoso.

Independientemente de esta primera comprobación previa a la admisión del producto, se realizarán los ensayos que se crean necesarios para la comprobación de las características especificadas. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas UNE 7064 y UNE 7065, siguiendo el Programa de Control de Calidad.

Estas comprobaciones se repetirán durante el almacenaje del producto, siempre que exista duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

2.9.3. Clasificación

El yeso se clasificará en Yeso Negro y Yeso Blanco.

YESO NEGRO

El contenido en sulfato cálcico semi-hidratado será, como mínimo, el cincuenta por ciento (50%) en peso.

El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del ocho por ciento (8%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento (50%).

Las probetas prismáticas de 4x4x16 cm de pasta normal, ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de ciento veinte kilopondios (120 kp/cm^2) como mínimo.

La resistencia a compresión, determinada sobre medias probetas procedentes de ensayos a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilopondios por centímetro cuadrado (75 kp/cm^2).

YESO BLANCO

El contenido en sulfato cálcico semihidratado será, como mínimo el sesenta y seis por ciento (66%).

El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del uno por ciento (1%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del diez por ciento (10%).

El residuo en tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%).

Las probetas prismáticas de 4x4x16 cm de pasta normal, ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de ciento sesenta kilopondios (160 kp) como mínimo.

La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes de ensayo de flexión, será como mínimo cien kilopondios por centímetro cuadrado (100 kp/cm^2).

2.9.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los yesos para que sus características se ajusten a lo indicado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción, en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, será suficiente el Certificado del Fabricante de que se cumplen los requerimientos indicados en 2.2.9.2 y 2.2.9.3.

2.10. MADERA

2.10.1. Características

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

Proceder de troncos sanos apeados en sazón.

Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.

No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos. Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte ($1/7$) de la menor dimensión de la pieza.

Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

Presentar anillos anuales de aproximada regularidad. Dar sonido claro por percusión.

2.10.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.10.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados 2.2.10.1 y 2.2.10.2 del presente Pliego, así como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección de Obra deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

2.11. ENCOFRADOS

2.11.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

2.11.2. Tipos de encofrado y características

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

MADERA

La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del Apartado 2.2.10.1 y 2.2.10.2 del presente Pliego.

METÁLICOS

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado 2.2.13 del presente Pliego.

DESLIZANTES

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes, someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación, la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

2.11.3. Control de calidad

Serán aplicables los Apartados 2.2.10.3 y 2.2.13.2.2 para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.12. APEOS Y CIMBRAS

2.12.1. Características

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en sentido contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto de la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quién deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de Obra.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos, etc. sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director de Obra.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

2.12.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos y cimbras, de acuerdo a lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si las cimbras y apeos son de madera será vigente el Apartado 2.2.10.3 del presente Pliego y si son metálicas el 2.2.13.2.

2.13. ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS

2.13.1. Acero en armaduras

2.13.1.1. Clasificación y características

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electro-soldadas.

El acero ordinario para armadura AE 45L cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36 097 73 (redondo liso para hormigón) y todos los aceros de armaduras cumplirán las condiciones del Artículo 9 de la "Instrucción para el Proyecto y la ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado" (EHE-98) y las Normas de la Instrucción H.A 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

Los aceros de las dos clases serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

2.13.1.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE-98.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel normal", (Artículo 71 de EHE-98).

A la llegada a obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180°) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos

en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica. La presentación de dicha hoja o eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán abonados por el Contratista, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriores reseñadas.

2.13.2. Acero para embebidos

2.13.2.1. Características

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picaduras, inclusión de escoria, costras de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia, y estarán de acuerdo con los Planos y Pliegos General y Particular.

Los elementos de acero que aparecen en los diferentes embebidos serán de las siguientes calidades:

Chapas y Perfiles Laminados:

A 42 b

A 52 d

Pernos de anclaje:

A 42 b

F 1120

F 1130

Tuercas y arandelas:

A 40 t

A 50 t

F 1150

Tuberías de acero en muros

Pasamuros:

| | |
|--------------|-------|
| ASTM A – 106 | A 37b |
| ASTM A – 53 | A 42b |
| ASTM A 211 | |

2.13.2.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas en el Apartado 2.13.2.1 del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones señaladas.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro, de no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro, de no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV 102 1964 de "Aceros laminados para estructuras de edificación".

Por otra parte, la Dirección de Obra determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas. Estos ensayos serán abonados por el Contratista, en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente reseñadas.

2.13.3. Acero forjado

2.13.3.1. Clasificación y características

Se define como acero forjado el que ha sufrido una modificación de su forma y de su estructura, mediante la acción de un trabajo mecánico de forja, realizado a temperatura superior a la de re-cristalización.

El acero a emplear en piezas forjadas será suave del tipo F 112, soldable únicamente con técnicas especiales.

Prevía autorización del Director de Obra, podrá utilizarse el acero común Siemens del tipo F 622, que es perfectamente soldable.

Los dos tipos de acero reseñados presentarán los siguientes porcentajes de impurezas.

| Fosforo tipo | Carbono | Manganeso | Silicio | Azufre | Fósforo | Más azufre |
|--------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| F-112 | 0,20-0,30 | 0,40-0,70 | 0,15-0,30 | 0,00-0,04 | 0,00-0,04 | |
| F-622 | 0,20B0,05 0,00-0,09 | 0,40B0,10 | 0,00-0,20 | 0,00-0,04 | 0,00-0,06 | -- |

Los tipos de acero reseñados presentarán las siguientes características mecánicas.

| Resistencia tipo | Limite elástico (kp/cm ²) | Alargamiento aparente de rotura (kp/cm ²) | Resiliencia % | Dureza Brinell (kp/cm ²) |
|------------------|---------------------------------------|---|---------------|--------------------------------------|
| F-112 | 4.800 - 5.500 | 3.000 - 3.500 | 24 – 18 | 135 - 160 |
| F-622 | 5.000 B 500 | -- | 25 | 126 - 156 |
| F-622 | 4.600 B 500 | -- | 27 | 114 - 143 |

Todas las piezas de acero forjado que se utilicen en estructuras deberán ser recocidas después de la forja.

2.13.3.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del acero forjado para que sus características se ajusten a lo señalado en el Apartado 2.13.3.1 del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

Se prestará un especial cuidado a las dimensiones de las piezas de acero forjado,

pudiendo la Dirección de Obra rechazar aquellas, que en su opinión, no cumplan con las dimensiones requeridas.

2.13.4. Acero inoxidable

2.13.4.1. Características

El acero inoxidable a emplear en obra será aleado al cromo níquel de cien kilogramos (100 kg) del tipo F 123.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

| | | |
|-------------------|-------|-------|
| Carbono | 0,25 | 0,35% |
| Silicio | 0,10 | 0,35% |
| Manganeso | 0,40 | 0,70% |
| Níquel | 2,75 | 3,25% |
| Cromo | 0,50 | 0,80% |
| Azufre menor que | 0,04% | |
| Fósforo menor que | 0,04% | |

El acero del tipo reseñado presentará las siguientes características mecánicas:

| Resistencia tipo | Limite elástico (kp/cm ²) | Alargamiento aparente de rotura (kp/cm ²) | Resilencia % | Dureza Brinell (kp/cm ²) |
|---------------------|---------------------------------------|---|--------------|--------------------------------------|
| Recocido | 7.000 - 8.000 | -- | -- | 200 - 300 |
| Templado y revenido | 9.000 - 12.000 | 7.500 -10.000 | 12 - 7 | 250 - 370 |

2.13.4.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del acero inoxidable para que sus características se ajusten a lo indicado en el Apartado 2.13.4.1 del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

2.13.5. Acero moldeado

2.13.5.1. Características

Se define como acero moldeado el de cualquier clase, que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.

El acero moldeado será de constitución uniforme, de grano fino y homogéneo, sin poros, y no presentará grietas ni defecto alguno debido a impurezas.

El acero moldeado que haya de utilizarse para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5500 Kp/cm^2).

El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14%).

2.13.5.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de acero moldeado para que sus características se ajusten a lo indicado en el Apartado 2.13.5.1 del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exija la comprobación de la ausencia de coqueras y de defectos internos, se utilizarán métodos magnéticos, ultrasónicos o radiográficos. La periodicidad de los ensayos será, asimismo, fijada en el P.P.T.P

2.13.6. Acero en entramados metálicos

2.13.6.1. Características

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el apartado 2.13.2.1 del presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por el

Director de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente.

2.13.6.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del acero empleado en entramados metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada de la producción a que corresponda la partida de suministro, y de los ensayos de determinación de características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre, y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV 102.

La Dirección de Obra podrá ordenar, con cargo al Contratista, la realización de ensayos mecánicos sobre un entramado, con la distancia entre apoyos que estime oportuna. Estos ensayos podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante.

2.13.7. Alambre para atar

2.13.7.1. Características

Las armaduras de atado serán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm de diámetro.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

2.13.7.2. Control de calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de diez toneladas o

fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE 7194. El número de ensayos será de uno por cada lote de diez toneladas o fracción.

Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7195. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

2.13.8. Electrodo para soldar

2.13.8.1. Condiciones generales

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán adecuados a las calidades estructurales definidas en el Proyecto.

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el que, asimismo, se señalarán los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos.

No se emplearán electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.

Para soldar armaduras de acero corrugado, se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

2.13.8.2. Forma y dimensiones

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o en menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm) en más o en menos, para la longitud.

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|------|----|-----|-----|---|----|---|---|----|
| Diámetro del alma (mm) | 1,2 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3,2 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| Electrodo sencillo | 15 | 22,5 | 35 | 35 | 25 | 6 | 45 | | | |
| Electrodo con sujeción en el centro. | 30 | 45 | 45 | 45 | | | | | | |

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm) (con una tolerancia de cinco milímetros (5 mm) en más o en menos), el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento, y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

2.13.8.3. Características del material de aportación

La resistencia a la tracción y la resistencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base.

Para espesores de chapas superiores a 25 mm, se emplearán electros de recubrimiento básico.

Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico para soldar elementos de acero A 52.

2.13.8.4. Control de calidad

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resiliencia y químicos, de acuerdo con la Norma UNE 14022. La cantidad de ensayos será de uno (1) por cada lote de electrodos, definiendo como tal: El conjunto de electrodos producido de una misma combinación de colada de metal y revestimiento.

La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de 24 horas, sin exceder de 20 toneladas.

2.14. GALVANIZADOS POR INMERSIÓN EN CALIENTE

2.14.1. Material a emplear

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responden a tal fin en la Norma UNE 37.302.

2.14.2. 2.14.2 Características de recubrimiento

2.14.2.1. Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará discontinuidad en la capa de cinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquella presenta un aspecto regular en toda la superficie.

2.14.2.2. Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma MLC 8.06a.

2.14.2.3. Masa de zinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma MLC 8.06a o Norma UNE 37.501, la cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m²), en doble exposición.

2.14.3. Espesor del revestimiento

Mínimo 80 (micras).

2.14.4. Continuidad del revestimiento de zinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma MLC 8.06a o Norma UNE 7.183, el recubrimiento aparecerá continuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

2.14.5. Toma de muestras

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A 444.

2.15. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

2.15.1. Definición y características

La fundición será gris, no atruchada, de segunda fusión, eutectoide o hipoeutectoide y de grano fino y homogéneo.

La carga de rotura será como mínimo de mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (1.500 kp/cm²), obtenida con probetas y métodos de ensayo definidos en la Norma UNE 36.111.

2.15.2. Registros y pates

Los registros y pates de fundición tendrán las formas y dimensiones definidas en los planos de Proyecto. Los modelos no definidos en planos serán previamente aprobados por la Dirección de Obra.

2.15.3. Control de calidad

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada por la presentación de los correspondientes certificados de ensayos de composición química y características mecánicas realizadas por el laboratorio del fabricante.

2.16. TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO

2.16.1. Características de los materiales

El fibrocemento es un material artificial obtenido por la mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad.

Salvo indicación en contra en el P.P.T.P., el cemento a utilizar será Portland normal (P350). Los tubos a montar en Obra en función de la resistencia al aplastamiento expresada en kp/m^2 , serán los correspondientes a la serie C 9000 según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Septiembre del 86.

Las características mecánicas del amianto cemento, que se comprobarán de acuerdo con los ensayos que figuran en este Pliego, deberán ser como mínimo las siguientes:

Tensiones de rotura:

Por presión hidráulica interior $O_t = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Por flexión transversal $O_e = 330 \text{ kg/cm}^2$.

2.16.2. Características de los materiales

Se seguirán las especificaciones señaladas en las Normas UNE 88.201 y 88.211 y, subsidiariamente, en las Normas:

ASTM C428 "Standard specifications for Asbestos Cement UNE Pressure Pipe".

ASTM C663 "Standard specifications for Asbestos Cement Storm Drain Pipe".

2.16.3. Control de calidad

La calidad de los tubos se controlará mediante la realización de los ensayos de aplastamiento, estanqueidad y de flexión longitudinal, según los apartados 2.6.1, 2.6.2 y 2.6.3 de la Norma UNE 88201/78 sobre tubo elegido al azar por cada lote de un mismo diámetro y clase, que suponga 500 metros lineales de tubería o fracción, por cada diámetro.

Se considerará superado el ensayo cuando el tubo ensayado resista sin colapso la carga última de rotura especificada.

Si un tubo no supera el ensayo, se rechazará todo el lote, si bien, el Director de Obra podrá admitir que los tubos sobrantes sean reclasificados en una categoría inferior,

adecuada a la carga de rotura medida en el ensayo.

2.17. TUBERÍAS DE ACERO

2.17.1. Condiciones generales

Sólo se utilizarán en las zonas indicadas en el Proyecto o por la Dirección de Obra. Serán de aplicación las siguientes normas, en tuberías de acero para saneamiento:

ASTMA475 General Requirement for Delivery of Zinc Coated (galvanized) Iron or Steel Sheets, Coils and Cut Lengths Coated by Hot Dip Method.

ASTM A762 Procoated (Polymeric) Galvanized Steel Sewer and Drainage pipe. ASTM A760 Pipe, Corrugated Steel, Zinc Coated (galvanized).

Las tuberías de acero se protegerán interior y exteriormente según las especificaciones del presente Pliego y del capítulo 9 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas".

En aquellos casos en que se requieran tuberías de acero a presión, serán aplicables las condiciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas".

2.17.2. Características mecánicas

En caso de emplearse tubos de características distintas a las establecidas en 2.18.1.1, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los planos y los cálculos mecánicos de los elementos de la tubería que no hayan sido detallados por aquella, teniendo en cuenta el tipo de apoyo, la naturaleza del terreno, etc.

Salvo justificación especial en contrario, se tomará como tensión de trabajo del acero un valor no mayor de la mitad del límite elástico aparente o convencional, siempre que se consideren los efectos de la combinación más desfavorable de solicitaciones a que esté sometida la tubería.

El proyectista justificará el sobreespesor adoptado para tener en cuenta los efectos

debidos a la corrosión.

2.17.3. Control de calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que indique el P.P.T.P. y las normas ASTM A475, A762 y A760

2.18. TUBERÍAS DE ACERO

2.18.1. Condiciones generales

Serán de aplicación las normas siguientes:

Tubos:

ASTM A746 "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe".

Juntas:

AWWA C110 "Gray Iron and Ductile Iron Fittings, 3 inch through 48 inch, for Water and other Liquids".

Protección anticorrosión (interior y exterior):

AWWAC104 "Cement Mortar lining for Cast Iron and Ductile Iron Pipe and Fittings for Water".

AWWA C105 "Polyethylene Encasement for Gray and Ductile Cast Iron Piping for Water and Other Liquids".

2.18.2. Características mecánicas

Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en

unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Aguas.

2.18.3. Control de calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el P.P.T.P., y en la Norma ASTM A476 "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe".

2.19. TUBERÍAS PVC. POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO.

2.19.1. Condiciones generales

Las tuberías de PVC, sin presión, se ajustarán a las prescripciones de las normas.

UNE 53.144"Accesorios inyectados de PVC para evacuación de aguas pluviales y residuales, para unión con adhesivos y/o junta elástica. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.332"Tubos de PVC para redes de saneamiento horizontal. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.114"Tubos y accesorios de PVC para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales".

Se utilizarán, exclusivamente, uniones mediante junta elástica

2.19.2. Control de calidad

Salvo lo que indique el P.P.T.G., el Control de Calidad se llevará a cabo mediante la realización de los ensayos previstos en los apartados 4. y 9.10 del P.P.T.G. para Tuberías de Saneamiento, de Septiembre del 86, sobre un tubo por cada lote que suponga 500 metros lineales de tubería o fracción, por cada diámetro.

Si el tubo ensayado no supera los ensayos mencionados será rechazado todo el lote, sin perjuicio de que el Director de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los

tubos correspondientes en una categoría inferior, acorde con los resultados de ensayo.

2.20. TUBERÍAS GRES

2.20.1. Características del material

El gres tendrá un vidriado de espesor mínimo 1,5 mm, cubriendo totalmente la superficie sin burbujas ni calvas.

Poseerá una textura compacta, homogénea, sin laminillas. En particular, las burbujas, después de la cocción, serán causa de rechazo del material.

La fractura del material será franca, vítrea y homogénea, sin rajaduras ni hendiduras. No absorberá más del 5% de su peso, sumergido los trozos en agua durante 48 horas.

Los tubos cumplirán las siguientes condiciones:

Tendrán una superficie interior lisa, sin relieves o cavidades susceptibles de perjudicar el deslizamiento de las aguas residuales.

Tendrán un sonido claro al choque.

Estarán revestidos de un barniz haciendo cuerpo con la masa del gres, y no representarán agrietamientos ni resquebrajaduras.

Serán inatacables por los ácidos en su masa y su barniz, especialmente por los vapores de ácido clorhídrico, ácido acético o láctico.

Resistirán una presión interior de 5 kp/cm^2 .

Soportarán una carga exterior de 1.500 kp/ml , aplicada según una generatriz.

Irán provistos de acanaladuras en sus extremos de unión para asegurar el buen cierre de la junta.

Serán de una sola pieza, es decir, el collarín de enlace no se ejecutará por unión del trazo cilíndrico, sino simultáneamente con el tubo.

2.20.2. Características geométricas y tolerancias

Sólo se utilizan en conductos de saneamiento y hasta un diámetro máximo de 900 mm.

Serán de aplicación las normas:

ASTM C700 "Standard Specification for Vitrified Clay, Extra Strength, Standard Strength and Perforated".

ASTM C425 "Compression Joints for Vitrified Clay Pipe and fittings".

ASTM C301 "Standard Methods of Testing Vitrified Clay Pipe".

2.20.3. Control de calidad

El Control de Calidad se realizará de acuerdo con la citada Norma ASTM C301, ensayando un tubo por cada lote que suponga 500 metros lineales de tubería o fracción, por cada diámetro.

Si los resultados del ensayo no superan los mínimos especificados, se rechazará el lote correspondiente, estando condicionada al criterio del Director de Obra la reclasificación del material sobrante en una categoría acorde con los resultados del ensayo.

2.21. TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.21.1. Condiciones generales

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

CONDUCCIONES A PRESIÓN

UNE 53.131 "Tubos de polietileno para conducciones es de agua a presión. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.3332 "Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas de distribución de combustibles gaseosos".

UNE 53.394 "Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión".

CONDUCCIONES SIN PRESIÓN

UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación de desagüe. Características y métodos de ensayo".

2.21.2. Control de calidad

El Control de Calidad aplicable a las tuberías de polietileno se define en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.22. TUBERÍAS DE POLIESTER CON FIBRA DE VIDRIO

Se ajustarán a lo estipulado en la norma británica CS 5480 Part 1.

Con la autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrán introducir modificaciones no sustanciales de dicha norma para adaptarla al proceso de fabricación particular de un fabricante.

2.23. TUBOS DE ACERO CORRUGADO

2.23.1. Características de los materiales

ACERO

El acero será de tipo comercial, de contenido de carbono inferior a 0,12, de características similares al A33 0 (UNE 36080), siendo la resistencia característica a tracción de 3043 kg/cm² (UNE 7010).

GALVANIZADO

La película de cinc tendrá una dosificación mínima de 610 gr/m², en doble exposición. El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos, como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar.

La toma de muestras se efectuará con arreglo a la norma ASTM A 444. La calidad del

galvanizado se comprobará con arreglo a las normas UNE 37501 y UNE 7193.

2.23.2. Características y montaje de los tubos

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el tipo de tubos a utilizar, acompañando los catálogos, muestras y certificados que acrediten que el calibre de la chapa es igual o superior al indicado en los planos y que las rigideces longitudinales y transversales son análogas.

Los tubos podrán ser de tipo encajable mediante solapas, o multi-placa, por asociación de elementos convenientemente atornillados. Los tubos multi-placa se instalarán con una ovalización del 5%, de mayor longitud en su eje vertical, que permita absorber las deformaciones durante la compactación y construcción. En caso de utilizarse la soldadura para componer chapas, se efectuará ésta en la fibra neutra de la ondulación, con objeto de evitar tensiones residuales en el material.

Para formar el perímetro del tubo, se distribuirán de modo adecuado las diferentes placas, de modo que no se creen secciones de rotura preferentes por acumulación de empalmes alineados.

2.24. ELEMENTOS PREFABRICADOS NO CIRCULARES PARA TUBERÍAS

2.24.1. Definición

Se define como elementos prefabricados no circulares para tuberías aquellas piezas de hormigón armado con sección cerrada destinada al transporte de líquidos sin presión.

2.24.2. Clasificación y diseño

Los elementos antes definidos pueden ser de los siguientes tipos:

- Secciones cuadradas y rectangulares

- Secciones en arco
- Secciones elípticas y ovoides

Las características geométricas y técnicas de estos elementos se ajustarán en lo posible a las siguientes normas:

Secciones cuadradas y rectangulares

Norma ASTM C789 "Precast reinforced concrete box sections for culverts, storm drains and sewers with less than 2 ft of cover subject to high way loadings.

Norma ASTM C850 "Precast reinforced concrete box sections for culverts, storm drains and sewers with less than 2 ft of cover subject to high way loadings".

Sección en arco

Norma ASTM C507 "Reinforced concrete arch culvert, storm drain and sewers pipe".

Secciones elípticas y ovoides

Norma ASTM C507 "Reinforced concrete elliptical culvert, storm drains and sewers pipe".

Se aplicará, asimismo, las especificaciones establecidas en el presente Pliego General para tuberías de hormigón armado, en lo que modifique o complemente a éstas.

Para el proyecto de las juntas, se seguirán las instrucciones de la Norma ASTM C877: "External sealing bands for noncircular concrete sewer, storm drain and culvert pipe".

Se adopta un espesor de sacrificio de 1 cm en la pared interior. La absorción del hormigón de la pared se limita al 6% en peso.

2.24.3. Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de estos elementos cumplirán lo establecido en este Pliego General para las tuberías de hormigón, salvo modificación del P.P.T.P.

2.24.4. Tolerancias

Las tolerancias admisibles serán las especificadas en este Pliego para las tuberías de hormigón armado y en lo que sea de aplicación y en su defecto las especificadas en las Normas mencionadas en el punto 2.18.8.2.

2.24.5. Características de los materiales

- Materiales: Se adoptarán los mismos controles que para las tuberías de hormigón armado.
- Ensayo de fisuración controlada: Se realizará para las secciones en arco y elípticas y ovoides con arreglo a las normas ASTM correspondientes y según la frecuencia definida para tuberías de hormigón armado.
- Ensayo de absorción: Se realizará para todos los tipos de secciones según lo definido para los tubos de hormigón armado.
- Otros ensayos: Se ajustarán a lo especificado para las tuberías de hormigón armado en este Pliego.

2.25. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS

2.25.1. Piezas prefabricadas de hormigón armado

2.25.1.1. Definición

Se definen como piezas prefabricadas de hormigón armado aquellos elementos constructivos de hormigón fabricados "in situ" o en taller que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye las piezas de los pasos inferiores de carreteras y cualquier otro elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

2.25.1.2. Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

2.25.1.3. Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:

Hormigón H 250
Armadura AEH 400N

y deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego.

2.25.1.4. Expediente de fabricación

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación "in situ" o en taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales de los elementos

fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

2.25.1.5. Encofrados

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad.

Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

2.25.1.6. Hormigonado de las piezas

Será de aplicación lo que se establece en este Pliego para la puesta en obra del hormigón, en las obras de hormigón armado.

La compactación se realizará por vibración o vibro-compresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto, deben determinarse mediante ensayos, con cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie, puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Es preferible muchos puntos de vibrado breve, a pocos de vibración prolongada.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

2.25.1.7. Curado

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado, deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.

- Tiempo necesario para incrementar la temperatura, desde la ambiente a la máxima.
- Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas por el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

2.25.1.8. Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de treinta (30) días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones

de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior, y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas son realizadas correctamente.

2.25.1.9. Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados (marcos o secciones en cajón) serán las siguientes:

Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo B 1%.

Longitud de cada tramo + 10 mm.

Los frentes de cada tramo tendrán toda su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.

Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.

Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.

Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

2.25.1.10. Control de calidad

La Dirección de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En los elementos prefabricados (marcos o secciones en cajón) de gran tamaño, se

llevará a efecto el siguiente control:

Muestreo de un elemento de cada diez fabricados, examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y romperlas a 7, 21 y 28 días, y comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

2.26. OTROS MATERIALES PREFABRICADOS

2.26.1. Baldosa hidráulica de acera

Se compone de:

- Cara, constituida por la capa de huella de mortero rico en cemento, y arena muy fina.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

2.26.1.1. Materiales empleados

CEMENTOS

Los cementos cumplirán los requisitos especificados en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" vigente, y la comprobación de las características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan en dicho Pliego.

ARIDOS

Los áridos estarán limpios y desprovistos de finos y de materia orgánica, de acuerdo con las Normas UNE 7082 y UNE 7135.

2.26.1.2. Espesores

El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los rebajes de la cara o el dorso, no variará en más del ocho por ciento (8%) del espesor máximo y no será inferior a lo indicado en la siguiente tabla:

| TIPO | Medida (lado del cuadrado) Mínimo cm. | Espesor de la baldosa cm. |
|------------------------|--|--------------------------------------|
| Baldosa Hidráulicas | 20 | 4 |

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajes de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, de lo indicado en la siguiente tabla:

Espesor de la capa de huella *mm.*

Baldosas hidráulicas 4

2.26.1.3. Ángulos

La variación máxima admisible en los ángulos será de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm) en más o menos, medidos sobre un arco de veinte centímetros (20 cm) de radio, o por sus valores proporcionales

2.26.1.4. Rectitud de las aristas

La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta será de uno por mil (1‰), en más o menos, de su longitud.

2.26.1.5. Alabeo de la cara

La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm) en más o en menos.

2.26.1.6. Uniformidad de la cara

La flecha máxima no sobrepasará el tres por mil (3/‰) de la diagonal mayor en más o en menos, no pudiendo esta medida sobrepasar, a su vez, de dos milímetros (2 mm).

2.26.1.7. Características físicas

Absorción de agua.

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso.

Helacidad

Ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la Norma UNE 7033, presentará en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.

Resistencia al desgaste

Realizado el ensayo según la Norma UNE 7015, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), la pérdida máxima de altura permitida será de 3 m/m.

Resistencia a la flexión

Determinada según la Norma UNE 7034, como media de cinco (5) piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a la indicada en la Tabla siguiente.

Tensión aparente de rotura kp/cm²

TIPO

Cara en tracción Dorso en tracción

Baldosas hidráulicas 50 - 30

2.26.2. Bordillos prefabricados de hormigón

2.26.2.1. Condiciones generales

Los bordillos prefabricados de hormigón se ejecutarán con hormigones tipo HM 20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland P 350.

2.26.2.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos. La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m). Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (+ 10 mm).

2.26.2.3. Calidad

Peso específico neto:

No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 kg/m^3).

Carga de rotura (a compresión):

Mayor o igual que doscientos kilopondio por centímetro cuadrado ($\geq 200 \text{ kp/cm}^2$).

Tensión de rotura (a flexo-tracción):

No será inferior a sesenta kilopondio por centímetro cuadrado ($\geq 60 \text{ kp/cm}^2$).

2.26.2.4. Absorción de agua

Máxima = 6% en peso.

Heladicidad: inerte a + 20°C.

2.26.3. Cunetas prefabricadas de hormigón

2.26.3.1. Condiciones generales

Las cunetas prefabricadas de hormigón se ejecutarán con hormigones tipo HM 17,5, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland P 350.

2.26.3.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las cunetas de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que la de las rectas, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocadas.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m.).

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (+ 10 mm).

2.26.3.3. Calidad

Peso específico neto:

No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 kg/m^3).

Carga de Rotura (a compresión):

Mayor o igual que ciento setenta y cinco kilopondio por centímetro cuadrado ($\geq 175 \text{ kp/cm}^2$).

Tensión de rotura (a flexo-tracción):

No será inferior a cuarenta kilopondio por centímetro cuadrado ($\geq 40 \text{ kp/cm}^2$).

2.26.3.4. Absorción de agua

Máxima: 7% en peso

Heladicidad: Inerte a + 20°C.

2.26.4. Bloques huecos de hormigón

2.26.4.1. Bloques huecos

Son piezas en forma de paralelepípedo rectangular constituidas por un conglomerado de cemento y árido natural. Presentarán perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque. Se suministrarán a obra con una carga de rotura (compresión área neta) de 140 kg/cm², absorción de agua no superior al 10% en peso, heladicidad: inerte a B 20°C, y densidad 2,15 t/m³. No presentarán variaciones dimensionales superiores al 1%. El peso del bloque no será superior a 25 kg. Los bloques no presentarán grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.

Se fabricarán medios bloques y bloques de fondo ciego, que llevarán las perforaciones cerradas en la cara de asiento, con una capa del mismo material, de espesor no inferior a 15 mm y bloques con dos caras perpendiculares lisas para esquinas y mochetas.

2.26.4.2. Recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) aplicables, así como las Normas MV 301/1970 y las siguientes normas UNE: 7050; 7095; 7099; 7131; 7178; 7203; 7204; 7205; 7234.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.27. MATERIALES PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS Y ELEMENTOS DE HORMIGÓN

2.27.1. Definición

Son los que, mediante técnicas adecuadas, se aplican a las superficies exteriores e interiores de las tuberías o elementos de hormigón, con el fin de protegerlas contra la corrosión, de acuerdo con las características y grado de agresividad del medio en

contacto con la superficie a proteger.

2.27.2. Clasificación y características

2.27.2.1. Tuberías

Entre los posibles sistemas de protección de tuberías se destacan los siguientes:

Recubrimientos orgánicos A base de betunes asfálticos. Mástiques asfálticos de aplicación en caliente.

Pinturas asfálticas.

Recubrimientos reforzados.

Recubrimientos inorgánicos A base de cemento Portland.

Metálicos. Protección catódica

Por fuente de corriente auxiliar.

Por ánodos de sacrificio.

A título de mera orientación se indican a continuación y de forma esquemática los tipos usuales de revestimientos de tuberías, siguiendo el orden en el cuadro siguiente:

Tuberías metálicas enterradas

Tuberías metálicas en la atmósfera

Exterior Tuberías metálicas sumergidas. Tuberías a base de cemento.

Protección Interior Tuberías metálicas

Tuberías a base de cemento

Protección catódica

Las corrientes eléctricas en el terreno, cualquiera que sea su origen, pueden producir fenómenos de electrólisis que llegan a originar destrucciones importantes. Se favorece la protección catódica de las tuberías consiguiendo la continuidad eléctrica en el sentido longitudinal y también una buena conductividad, bien sea por soldadura de los

elementos metálicos de los tubos o por cualquier otro medio apropiado.

Los elementos metálicos que no interese o no sea económico defender catódicamente (pozos, estaciones de bombeo, uniones con redes no protegidas, etc), se deben independizar de las corrientes eléctricas con juntas aislantes.

La protección catódica adecuada para defender una tubería de los fenómenos de electrólisis constituye un estudio que en muchas ocasiones necesitará el asesoramiento de bibliografía y de técnicos especializados en la materia. A título orientativo se señalan a continuación varios sistemas de protección.

Por ánodos de sacrificio

Trasegado de corrientes.

Por fuentes de Rectificador regulado.

Protección corriente aux. Trasegado regulado. catódica

Por drenaje polarizado.

Sistemas compuestos.

En el sistema de protección denominado de "ánodos de sacrificio", el metal que se quiere proteger se conecta a otro más electronegativo, formando una pila, consiguiendo, con el sacrificio del metal añadido, salvar el metal de la tubería. Como electrodos de sacrificio se emplean el magnesio o algunas de sus aleaciones, el cinc y el aluminio, que se colocan en bloques. Estos bloques van enterrados en un medio regulador que asegure la despolarización del sistema, disminuyendo así la resistencia interior del mismo.

En el "trasegado de corriente", se utiliza un rectificador que trabaja sobre un vertedero como ánodo (electrodo auxiliar o contraelectrodo) y la tubería como cátodo.

El "rectificador regulado" consiste en la misma solución anterior con dispositivo de regulación del suministro de corriente de protección.

El "trasegado regulado" lleva intercalado un rectificador regulado entre un carril de vía férrea electrificada (polo positivo del rectificador) y el metal de la tubería (polo negativo).

En el "drenaje polarizado", se establece una conexión unidireccional entre la tubería y el carril de una vía férrea electrificada. Esta conexión solo permite el flujo de corriente en

el sentido de tubería a vía férrea presentando una resistencia infinita a la corriente en sentido contrario. El carril constituye un ánodo prácticamente insoluble.

Los "sistemas compuestos" resultan de la combinación del trasegado y el drenaje. Ambos se diferencian en que los ánodos están constituidos, respectivamente, por un vertedero o por un carril.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se especificará el sistema de protección, tanto exterior como interior o catódica, si fuese precisa. En caso contrario, el Contratista propondrá al Director de Obra el tipo de protección a emplear, que será aplicado si merece su aprobación.

2.27.2.2. Elementos de hormigón

Cuando a juicio del Director de Obra fuese necesario proteger algún elemento de hormigón, se utilizarán los mismos métodos de protección que se han descrito para las tuberías a base de cemento.

2.27.2.3. Galerías

Si fuera necesario, se protegerán mediante revestimiento de ladrillos cerámicos o bien utilizando un encofrado de láminas de PVC soldadas en caliente para hormigonar el revestimiento de hormigón de las mismas.

2.27.3. Control de calidad

El Contratista presentará al Director de Obra certificados de composición y ensayos de agresividad de los materiales y compuestos utilizados en la protección exterior o interior de tuberías y elementos de hormigón, los cuales correrán por cuenta del Contratista.

El Director de Obra podrá realizar, según su criterio, ensayos sobre los tubos o elementos de hormigón protegidos, que correrán por cuenta del Contratista si su resultado no es satisfactorio.

El Director de Obra podrá rechazar aquellas partidas de tubos o partes de elementos de hormigón que no están adecuadamente protegidos, a su juicio.

2.28. TABLESTACAS

2.28.1. Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

2.28.2. Características

2.28.2.1. Condiciones generales

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a cuatro mil ochocientos cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (4.850 kp/cm^2).

El límite elástico aparente será como mínimo dos mil setecientos kilopondios por centímetro cuadrado (2.700 kp/cm^2) y el alargamiento a rotura mínimo del diecisiete por ciento (17%).

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable, y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

2.28.2.2. Tuberías

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuren en los Planos y/o Cuadro de precios, admitiéndose, para su longitud, las tolerancias siguientes: veinte centímetros (20 cm) en más y cinco centímetros (5 cm) en menos.

El espesor tendrá una tolerancia B 0,5 mm para tablestacas de hasta 10 mm de espesor y de un B 5% en las de espesor superior a 10 mm

Anchura: B 2% en elementos simples y B 3% en elementos dobles.

Rectitud: se admitirá una flecha máxima del 0,2% de la longitud (en el plano de la espalda del perfil).

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

2.28.3. Tratamientos superficiales

Las tablestacas hincadas con carácter provisional podrán no tener ningún tipo de tratamiento, según convenga el Contratista.

Las de carácter definitivo podrán tener los siguientes tipos de tratamientos:

Superficies no vistas

Una capa de alquitrán aplicado en caliente y una segunda mano como capa de protección aplicada en frío.

Superficies no vistas

Granallado a un grado mínimo Sa 2 1/2 según la Norma Sueca SIS 055900.

Una capa de pintura bituminosa de alto espesor y de secado físico de 175 micras de espesor de película seca.

Una segunda capa igual a la anterior y del mismo espesor.

Superficies vistas

Granallado a un grado mínimo Sa 2 1/2, según la Norma Sueca SIS 055900.

Una capa de imprimación epoxi, curada con poliamida, de dos componentes, con un espesor mínimo de 50 micras de película seca.

Una mano de pintura epoxi de capa gruesa, de dos componentes, curada con poliamida, con un espesor mínimo de 100 micras de película seca.

Una mano de acabado de esmalte epoxi de dos componentes, curado con poliamida, con

un espesor mínimo de 40 micras de película seca.

El tipo de tratamiento a dar a las tablestacas estará definido en los Planos de Proyecto o será el que en su caso defina la Dirección de Obra, de acuerdo con esta especificación y el Cuadro de precios.

2.28.4. Control de calidad

Todo el material vendrá a obra debidamente marcado y con el certificado de composición química y características mecánicas realizado por el laboratorio del fabricante.

El P.P.T.P. podrá indicar la realización de otro tipo de ensayos de contraste, si así lo aconseja la importancia de la obra.

La pintura se verificará de acuerdo con lo indicado en el apartado 2.30 de este Pliego.

2.29. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES

2.29.1. Materiales anticontaminantes

2.29.1.1. Definición

Se define como escoria granulada el producto obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo.

2.29.1.2. Procedencia

Se proscribe el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos.

2.29.1.3. Reactividad

El coeficiente de reactividad "a", definido por la expresión $a = S * f / 1.000$ deberá ser superior a veinte (20), siendo: S la superficie específica Blaine, y f el tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda

normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma L.C.P.C. de 1970 y la Norma UNE 7144.

2.29.1.4. Contenido de agua

Los valores máximos del contenido de agua h , respecto al peso seco de la escoria, en función del correspondiente coeficiente "a" de la escoria, serán:

$$20 < a \leq 40 \quad h < 15\%$$

$$40 < a \leq 60 \quad h < 20\%$$

$$60 < a \quad h < 25\%$$

2.29.1.5. Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites que se indican en el siguiente cuadro:

| TAMIZ UNE | Cernido Ponderal Acumulado (%) |
|------------------|---------------------------------------|
| 5 | 95-100 |
| 2,5 | 75-100 |
| 1,25 | 40-85 |
| 0,40 | 13-35 |
| 0,16 | 03-14 |
| 0,080 | 01-10 |

2.29.1.6. Control de calidad

Salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Control de Calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Para cada fuente de procedencia de la materia, se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se

tomarán en los puntos en que señale el Director de Obra.

- Si los resultados son positivos, se aceptará el lote. En caso de que no se alcancen los mínimos exigidos, se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa, se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán por cuenta del Contratista si implican la no aceptación del material.
- El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados y si, mediante ensayos definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección, serán por cuenta del Contratista.
- El tamaño de los lotes será el siguiente:

| | | |
|--------------------|------|---------------|
| Reactividad: | 500 | m3 o fracción |
| Contenido de agua: | 500 | m3 o fracción |
| Granulometría: | 1000 | m3 o fracción |

2.29.2. Materiales granulares para sus bases

2.29.2.1. Condiciones generales

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

2.29.2.2. Procedencia y características de los materiales

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en el artículo 500.2.1 del PG 3 del MINISTERIO DE FOMENTO.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, capacidad portante y plasticidad, serán los descritos en los artículos 500.2.2 a 500.2.5 del mismo PG 3.

2.29.2.3. Control de calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente, se aplicarán los Criterios definidos en el apartado 2.23.1.6, párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:

El tamaño de los lotes será el siguiente:

Granulometría: 1000 m3 o fracción

Coeficiente de desgaste

| | | |
|----------------------|------|---------------|
| Los Ángeles: | 5000 | m3 o fracción |
| Índice CBR: | 500 | m3 o fracción |
| Plasticidad: | 1000 | m3 o fracción |
| Equivalente de arena | 1000 | m3 o fracción |

2.29.3. Materiales para bases de zahorra artificial

2.29.3.1. Definición

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de elementos que la componen es de tipo continuo.

2.29.3.2. Características generales

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como

mínimo, un cincuenta por ciento (50%) en peso de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Coefficiente de desgaste de Los Ángeles: Inferior a treinta y cinco (35).

El material será no plástico.

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

Granulometría:

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad (1/2) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro del huso reseñado en el siguiente cuadro.

| Cedazos y tamices UNE ZA-20 | Cernido ponderal acumulado (%) |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 25 | 100 |
| 20 | 75-100 |
| Cedazos y tamices UNE ZA-20 | Cernido ponderal acumulado (%) |
| 8 | 45 73 |
| 4 | 31 54 |
| 2 | 20 40 |
| 0.5 | 9 24 |
| 0.25 | 5 18 |
| 0.063 | 0 9 |

El tamaño máximo del árido no rebasará la mitad del espesor de la tongada comprendida. Deberá evitarse la segregación de los áridos en el transporte y acopios.

2.29.3.3. Control de calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo como a continuación se detalla.

Con anterioridad al comienzo de los trabajos y al menos una vez a lo largo de la obra, y

para cada una de las fuentes de procedencia, se verificará que el material cumple lo especificado en los apartados anteriores y en la norma DIN 4301. Por otra parte, se seguirá el siguiente procedimiento:

Para cada fuente de procedencia del material, se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos en que señale el Director de Obra.

Si los resultados son positivos, se aceptará el lote. En caso de que no se alcancen los mínimos exigidos, se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa, se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, tomándose las muestras del lugar que indique la Dirección de Obra, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios, y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán por cuenta del Contratista si implican la no aceptación del material.

El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos así como los trabajos de corrección, serán por cuenta del Contratista.

El tamaño de los lotes será el siguiente:

| | | |
|--------------------|------|----------------|
| Reactividad: | 500 | m3 o fracción. |
| Contenido de agua: | 500 | m3 o fracción. |
| Granulometría: | 1000 | m3 o fracción. |

2.29.4. Materiales para simples y dobles tratamientos superficiales

2.29.4.1. Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a emplear estará incluido entre los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

RC2, RC3, RC4, RC5, MC3, MC4 y MC5

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

Los betunes asfálticos fluidificados deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo, y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en las especificaciones del Pliego PG 3.

2.29.4.2. Áridos

Los áridos utilizados cumplirán las Condiciones Generales establecidas en el artículo 532.2.1 del PG 3.

En cuanto a su granulometría, será uniforme y normal, de los tipo A 20/10 y A10/15 descritos en 532.2.2.2 del PG 3.

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad, se ajustarán a los límites establecidos en los artículos 532.2.2.3 a 532.2.2.6 del citado PG 3.

2.29.4.3. Control de calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente, se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.23.1.6, párrafos a, b y c y quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:

El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

| | |
|--|-----------------------------|
| Granulometría y número de caras de fractura de árido | 10.000 m ² o fr. |
|--|-----------------------------|

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Humedad del árido | 10.000 m2 o fr. |
| Índice de lajas del árido | 10.000 m2 o fr. |
| Coefficiente de desgaste Los Angeles | 20.000 m2 o fr. |
| Coefficiente de pulido acelerado | 20.000 m2 o fr. |
| Adhesividad | 20.000 m2 o fr. |

El Control de Calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG 3 del MINISTERIO DE FOMENTO, salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.29.5. Materiales para riegos de imprimación

2.29.5.1. Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a emplear estará incluido entre los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

MC0, MC1 y MC2

La definición y las Condiciones Generales de estos betunes serán los que se han expresado en el apartado 2.23.5.1.

2.29.5.2. Árido

El árido empleado para riego de imprimación deberá ajustarse a las condiciones establecidas en el Artículo 530.2.2 del PG 3.

2.29.5.3. Control de calidad

El Control de Calidad se regirá por los criterios recogidos en el Apartado 2.23.5.3, en la medida en que sean aplicables.

2.29.6. Materiales para mezclas bituminosas en caliente

2.29.6.1. Ligantes bituminosos

El ligante bituminoso a emplear estará incluido entre los betunes asfálticos que a continuación se indican:

B 20/30, B 40/50, B 60/70 y B 80/100

cuya definición y Condiciones Generales se describen en el Artículo 211 del PG 3.

2.29.6.2. Áridos

La definición y propiedades de los áridos empleados para mezclas bituminosas en caliente se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 542.2.2 del PG 3.

2.29.6.3. Control de calidad

El Control de Calidad se especificará en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo indicación en contra, prevalecerán los criterios del Pliego PG 3 del MINISTERIO DE FOMENTO.

2.29.7. Adoquines de piedra labrada

2.29.7.1. Definición

Se definen como adoquines las piedras labradas en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, para su utilización en pavimentos.

2.29.7.2. Condiciones generales

Se ajustarán a lo especificado en el Artículo 560.2.1 del Pliego PG 3 del MINISTERIO DE FOMENTO.

2.29.7.3. Mortero de asiento

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como M 450 en el Artículo 611 del PG 3.

2.29.7.4. Lechadas de rejunte

La lechada de cemento para el rejuntado tendrá la composición indicada en el Artículo 560.2.3 del PG 3.

2.29.7.5. Control de calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente, se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.23.1.6, párrafos a, b y c quedando redactado el párrafo d. de la siguiente manera:

El tamaño de los lotes, referido a superficie de pavimento, será el siguiente:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Peso específico neto | 20.000 m ² o fr. |
| Resistencia a compresión | 20.000 m ² o fr. |
| Coeficiente de desgaste | 20.000 m ² o fr. |
| Resistencia a la intemperie | 20.000 m ² o fr. |

2.29.8. Bordillos de piedra natural

2.29.8.1. Definición

Elemento resistente de piedra granítica que colocado sobre una base adecuada delimita una calzada o una acera.

2.29.8.2. Características

Los bordillos de piedra deberán cumplir las siguientes condiciones: Ser homogéneos, de

grano fino y uniforme, de textura compacta.

Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.

Darán sonido claro al golpearlos con martillo.

Tener adherencia a los morteros.

2.29.8.3. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de piedra serán las señaladas en los Planos de Proyecto.

De no existir dimensiones en los planos, se adoptarán las siguientes:

Dimensiones en centímetros

| | |
|---|----|
| - Ancho en la cara horizontal | 20 |
| - Ancho total en base | 25 |
| - Altura mínima | 40 |
| - Longitud mínima | 60 |
| - Longitud mínima en piezas para imbornales | 90 |
| - Plinto | 15 |

El talud del plinto será de tres a uno (3:1).

La arista superior exterior estará redondeada.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m), aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10%) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

En las medidas de la sección transversal, se admitirá una tolerancia de diez milímetros (10 mm) en más o en menos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda; las

operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras interiores se labrarán a cincel. El resto del bordillo se trabajará a golpe de martillo; refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

En los casos que determine la Dirección de Obra, se utilizarán bordillos "fajas" sin talud y de las características que especifiquen en cada caso concreto.

2.29.8.4. Características mecánicas

Peso específico neto:

No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg/m³).

Resistencia a compresión:

No será inferior a mil trescientos kilopondios por centímetro cuadrado (1.300 kp/cm²).

Coefficiente de desgaste:

Será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm). Resistencia a la intemperie: Sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

2.29.8.5. Control de calidad

Se desecharán en acopio los bordillos que presenten defectos, aunque sean debidos a transportes.

No serán de recepción los bordillos cuya sección transversal no se adapte a las dimensiones señaladas en el apartado anterior, con unas tolerancias en más o en menos de un (1) cm, y no cumplan las especificaciones reseñadas en los apartados anteriores.

2.29.9. Suelos estabilizados con cemento

2.29.9.1. Definición

Se define como suelo estabilizado con cemento la mezcla íntima, convenientemente compactada, de suelo, cemento, agua y eventualmente adiciones, a la cual se le exigen unas determinadas condiciones de no susceptibilidad al agua, resistencia y durabilidad.

2.29.9.2. Materiales

Cemento

Los cementos cumplirán lo especificado en el Apartado 2.6.2. Podrán utilizarse los tipos siguientes: Portland, Portland con adiciones activas, siderúrgico, puzolánico, compuesto y cementos con propiedades adicionales. No se utilizarán cementos de categoría superior a 350.

Suelo

Condiciones Generales

Los materiales a estabilizar con cemento serán suelos, materiales locales o escorias, exentos de cantidades tales de materia vegetal, u orgánica, o cualquier otra sustancia que perjudique el fraguado del cemento.

Composición granulométrica

Los materiales a estabilizar con cemento tendrán un tamaño máximo inferior a la mitad ($1/2$) del espesor de la tongada compactada, sin exceder de ochenta milímetros (80 mm); no contendrán más de un ochenta por ciento (80%), en peso, de elementos retenidos en el tamiz 2 UNE, ni más de cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos que pasen por el tamiz 0,080 UNE.

Plasticidad

Salvo que el Contratista demuestre que el equipo de que dispone tiene una capacidad de disgregación suficiente para conseguir una mezcla íntima y homogénea del suelo con el cemento, la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE cumplirá las condiciones siguientes: límite líquido inferior a treinta y cinco ($LL < 35$) e índice de plasticidad inferior a quince ($IP < 15$). Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas NLT 105/72 y NLT 106/72.

Composición química

Si la proporción de sulfatos, expresada en SO_3 , y determinada de acuerdo con la Norma NLT 120/72, es superior al medio por ciento (0,5%), en peso, deberá emplearse para la estabilización cemento Portland resistente al yeso. En ningún caso podrá exceder dicha proporción de sulfatos del uno por ciento (1%), en peso.

Agua

El agua a emplear cumplirá los requisitos indicados en el Apartado 2.6.3.

Adiciones

El empleo de adiciones estará condicionado a la aprobación del Director de Obra y, en todo caso, se cumplirá lo indicado en el Apartado 2.6.4.

Tipo y composición de la mezcla

La dosificación de cemento deberá ser capaz de conferir al suelo estabilizado compactado una resistencia a compresión simple a los siete días (7) no inferior a quince kilopondios por centímetro cuadrado (15 kp/cm^2).

2.30. MATERIALES CERAMICOS Y AFINES

2.30.1. Ladrillo cerámico

2.30.1.1. Clasificación y características

Es una pieza prismática obtenida por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta arcillosa.

Se distinguen dos tipos:

- De saneamiento: Para empleo en arquetas y pozos de registro, y para revestimiento de galerías.
- Normal: Para empleo en fábricas, tabiquería o revestimiento de paramentos en otras obras.

Ladrillos de saneamiento

Los ladrillos a emplear en obras de saneamiento serán del tipo M según la norma UNE. 67019/78., o se ajustarán a la norma ASTM C 32: "Sewer and Manhole Brick (Made from clay or shale)". En este caso, serán del grado MM para uso en arquetas y pozos de registro, y de grado SS para revestimiento de galerías.

Ladrillos normales

Podrán presentar en sus caras grabados y rehundidos de 5 mm como máximo en tablas, y 7 mm como máxima en un canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo.

No tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras, carecerán de grietas, coqueras, planos de exfoliación, materias extrañas e imperfecciones, y desconchados aparentes en aristas y/o caras. Darán sonido claro al ser golpeadas con un martillo, serán inalterables al agua y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

Se consideran los siguientes tipos de ladrillo:

Macizo: Ortoedro macizo o con perforaciones en tabla ocupando menos del diez por ciento (10%) de su superficie. Resistencia a compresión no menor de 100 kp/cm².

Hueco: Ortoedro con perforaciones en testa. Resistencia a compresión no menor de 30 kg/cm².

Se definen dos clases de ladrillo:

V Visto para su utilización en paramentos sin revestir.

NV No visto para su utilización en paramentos con revestimiento.

2.30.1.2. Control de calidad

Los ladrillos de saneamiento se someterán a una prueba de resistencia a compresión y otra de absorción de agua por cada cinco mil (5.000) ladrillos suministrados.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con ASTM C 67.

Los ladrillos cumplirán, además, lo especificado en la UNE 67.019 78 en cuanto a definición del producto, especificaciones para la clasificación en clase V, NV y M y especificaciones para la clasificación de los ladrillos según su resistencia y designación. También deberán cumplir las Normas UNE siguientes: 7059; 7060; 7061; 7062; 7063; 7267; 7268; 7269; 7318.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.31. SOLDADOS Y ALICATADOS

2.31.1. Umbrales de piedra natural

Las piedras presentarán en general grano fino y, en todo caso, perfectamente homogéneo en todas sus partes.

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones,

blondones, gabarros, y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Permeabilidad

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida de 0,045% de su volumen.

Heladicidad

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

Adherencia

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

Acción del fuego

Las piedras deberán poder resistir sin estallar la acción del fuego.

2.31.1.1. Baldosa de gres cerámico

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.

Las piezas de gres serán totalmente impermeables, de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable, no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.

El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

2.32. MATERIALES ELASTOMÉRICOS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para estructuras, las láminas de elastómeros sintéticos y las cintas elásticas para impermeabilización de juntas.

2.32.1. Apoyo elástico para estructuras

2.32.1.1. Calidad y ensayos

El material elástico poli-cloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

- Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.
- La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados (+ 5°) (Norma ASTM D2240).
- La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kg por centímetro cuadrado (175 kg/cm²).
- El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será del trescientos por ciento (300%) como mínimo.
- La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro (45 kp/cm) como mínimo.
- En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797), el Módulo de Young a 40°C tendrá como máximo, un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 kp/cm²).
- En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100 °C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:

Dureza+ 15 ° Shore A

Alargamiento de rotura 40% máximo

Resistencia a tracción+ 15 kg/cm²

2.32.1.2. Características y tolerancias

En apoyos elásticos, será preceptivo que lleven incorporados chapas de acero separando las distintas capas del elastómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca superior a quince milímetros (15 mm).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas dispuestas simplemente apiladas. Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho, serán las siguientes:

B 5 mm

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

Valor medio:

Valor nominal B 0,5 mm.

Valor en un punto cualquiera:

Valor medio B 0,5 mm.

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

2.32.1.3. Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (2.400 kp/cm^2), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (4.200 kp/cm^2).

2.32.2. Láminas de elastómeros sintéticos

Entre los tipos existentes actualmente en el mercado, podemos destacar los fabricados a base de:

- Butilo
- Cloropreno
- PVC
- Neproeno

- EPDM
- P.T.E.F. (teflón)

2.32.2.1. Unión de láminas

Las láminas deben ser de una composición que permita, por medios sencillos, una perfecta unión de las mismas.

Esta unión se consigue mediante adhesivos especiales que deben ser recomendados por las casas suministradoras de las láminas.

Las láminas de caucho pueden presentarse vulcanizadas y no vulcanizadas. Las primeras tienen una mayor resistencia mecánica y los espesores mínimos necesarios son del orden de un milímetro (1 mm). En cambio, tienen el inconveniente de su dificultad en la unión de las piezas.

Las láminas de caucho sin vulcanizar precisan mayores espesores, como mínimo de 1,5 mm, pero su soldadura entre lámina y lámina es mucho más sencilla, ofreciendo una total seguridad.

2.32.2.2. Condiciones generales

- Anchura: No menor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Longitud: No menor de cinco metros (5 m).

2.32.3. Cintas elásticas para impermeabilización de juntas

El material de las bandas elásticas de impermeabilización será de cloruro de polivinilo, o producto equivalente.

Las bandas de cloruro de polivinilo tendrán la anchura indicada en los Planos, e irán provistas de un orificio en su parte central, formando el lóbulo extensible. Las condiciones que deben cumplir son:

La resistencia a la rotura a tracción será como mínimo igual a ciento veinte kilopondios por centímetro cuadrado (120 kp/cm²).

El alargamiento mínimo en rotura será del doscientos cincuenta por ciento (250%).

La banda deberá resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200°C) durante cuatro horas, sin que varíen sus características anteriores y sin que dé muestras de agrietamiento.

Serán de aplicación las normas siguientes:

- Envejecimiento artificial: UNE 53.159
- Resistencia a la tracción: UNE 53.064

La unión de las bandas se hará por soldadura.

2.33. POLIESTIRENO EXPANDIDO

El poliestireno expandido empleado en planchas, para la realización de juntas, cumplirá las siguientes condiciones:

Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, no volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

La tolerancia en el espesor de las planchas será, en más o en menos, de dos milímetros (B 2 mm).

2.34. RESINAS EPOXI

2.34.1. Definición

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

2.34.2. Materiales

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las

propiedades físicas o químicas de dicha formulación o abaratarla.

2.34.3. Tipo de formulación

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizados por el fabricante.

En las utilidades en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

2.34.4. Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1l).

El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

2.35. MORTEROS EPOXI

2.35.1. Definición

Se definen los morteros epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

2.35.2. Materiales

2.35.2.1. Áridos

Estos áridos deberán cumplir, como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones recogidas en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. El tamaño máximo del árido no excederá de un tercio ($1/3$) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE.

2.35.2.2. Formulación epoxi

Ver Apartado 2.28 "Resinas epoxi".

2.35.3. Dosificación y formulación

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente. Primeramente, se mezclarán los componentes de la resina y, a continuación, se añadirá gradualmente el árido fino.

2.36. IMPRIMACIONES

2.36.1. Imprimación para galvanizados y materiales no férricos

Imprimación reactiva "wash primer", a base de resinas de butiral polivinilo, con

pigmentos de tetraosicromato de cinc, en medio agua alcohol, catalizado en el momento de su aplicación, con ácido fosfórico en medio agua alcohol. Hará de puente de adherencia, entre el metal, la capa posterior.

La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante. Vendrá en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Proporción de la mezcla
- Permanencia válida de la mezcla
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repitar
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante

y cumplirá las Normas UNE 49307 y 48086

2.36.2. Imprimación anticorrosiva

Imprimación compuesta de un vehículo adecuado y pigmento o mezcla de pigmentos anticorrosivos como minio de plomo o cromato de cinc.

Según el vehículo utilizado, se consideran los siguientes tipos de imprimación:

Al aceite, grasa o sintética Especial

Soportará la acción de los agentes atmosféricos para recibir sobre él una capa posterior de acabado, aplicada no más tarde de 30 días en climas marinos o agresivos y de 90 días

en climas normales.

Vendrá en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante

y cumplirá la Norma UNE 49307.

2.36.3. Imprimación selladora para yeso y cemento

Imprimación a base de dispersiones o emulsiones no pigmentadas en agua o disoluciones en disolventes de resinas sintéticas como acetato de polivinilo, acrílica, o a base de dispersiones acuosas pigmentadas de resinas sintéticas, o disoluciones de resinas sintéticas.

Deberá dejar preparado el soporte de manera que permita la adherencia de los acabados posteriores.

Vendrá en envase para su protección, en el que se especificará:

Instrucciones de uso expresando si es para interior o exterior

- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m² litro
- Sello del fabricante

y cumplirá las Normas UNE: 49307 y 48086.

2.37. MATERIALES ELÉCTRICOS

2.37.1. Caja general de protección

Características y tipos seleccionados

Serán de material aislante y cumplirán la Recomendación UNESA 1403.

Sus bornes estarán provistos para conectar los cables sin que sea necesario utilizar terminales.

Los fusibles serán maniobrables individualmente, y de alto poder de ruptura.

2.37.2. Líneas repartidoras

Conductores y tubos

Los conductores serán de cobre y estarán aislados para una tensión nominal de 1.000 V (UNE 21118 y 21119).

Los tubos aislantes para las canalizaciones serán rígidos e incombustibles (UNE 21077).

2.37.3. Derivaciones individuales

Conductores y tubos

Los conductores serán de cobre, aislados para una tensión nominal de 750 V (UNE 21031 H2) cuando vayan dentro de tubos con aislamiento interior, y de 1.000 V en los demás casos.

El aislamiento de los conductores que forman las derivaciones de la línea principal a tierra será igual al de los conductores activos.

Los tubos para las canalizaciones serán rígidos e incombustibles, con o sin aislamiento.

De forma general, todos los materiales eléctricos deberán cumplir:

- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Las Recomendaciones de UNESA
- Las Normas Tecnológicas del Ministerio de la Vivienda
- Las exigencias de la compañía suministradora de energía, y del Ministerio de Industria.

2.37.4. Caja de interruptor de control de potencia

Las cajas deberán estar fabricadas con material aislante y auto-extinguible.

2.37.5. Materiales en general

A continuación, se relacionan algunos materiales eléctricos, con la correspondiente Norma UNE de obligado cumplimiento.

- Conductor aislado para tensión nominal 500 V, UNE 21031 He.
- Conductor desnudo. UNE 21017.
- Transformador de intensidad. UNE 21038.
- Caja para cuadro general de distribución. UNE 20342.
- Caja de derivación. UNE 20342.
- Interruptor diferencial. UNE 20383.
- Pequeño interruptor automático. UNE 20347.
- Tablero aislante. UNE 20342.
- Interruptor. UNE 20353 y 20378.
- Base de enchufe de 10/16 amperios. UNE 20315.

2.37.6. Control de calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados, que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m³ a colocar en obra.

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría. Para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos de Proyecto, en tal cantidad que supere el 20% de los cantos contrastados.

2.38. APUNTALAMIENTOS

2.38.1. Madera

La madera para apuntalamiento cumplirá lo establecido en el artículo 2.10 de este Pliego.

2.38.2. Acero

Las chapas y perfiles empleados en la construcción de apuntalamientos cumplirán las condiciones establecidas en el Artículo 2.13 de este Pliego.

2.38.3. Otros materiales

La Dirección de Obra determinará las prescripciones que deberán cumplir los materiales diferentes de los señalados en los Apartados anteriores.

2.38.4. Control de calidad

Los materiales deberán cumplir las condiciones establecidas en cada uno de los apartados anteriormente citados.

2.39. LÁMINAS ANTICONTAMINANTES Y DE REFUERZO

2.39.1. Definición

Se denominan láminas anticontaminantes las fabricadas con filamentos continuos de polipropileno termo-soldado, o de poliéster, que se utilizan como capas de separación, membranas de refuerzo o elementos de filtro, mejorando la capacidad portante del suelo.

2.39.2. Características

Las geo-textiles como soporte deben poseer buena resistencia a tracción, asegurar buen efecto de refuerzo antes de alcanzar alta deformación y necesitan tener suficiente elongación a rotura para soportar deformaciones puntuales.

Como elemento de separación, necesitan buena resistencia al punzonamiento y al desgarro.

Será resistente a los agentes químicos, a la putrefacción, a las variaciones de temperatura y a la acción directa de la luz solar.

Para su uso en drenajes, se necesita una distribución de tamaños de poros que las haga altamente permeables al agua, pero capaces de retener los finos.

Las características particulares se indicarán, en cada caso, en el P.P.T.P. o en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de precios, donde se definirá:

Resistencia a tracción según DIN 53857

Grab Test según DIN 53858

Portantes (X) según DIN 54307

Resistencia al desgarro trapezoidal según ASTM D 1117

Permeabilidad al agua Permeabilidad al aire Filtración

Con anterioridad a su utilización en obra, el Contratista facilitará a la Dirección de Obra los datos técnicos de sus características para su estudio y aceptación, si procede.

2.39.3. Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características, y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

2.40. OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas en el Apartado 1.3, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo, y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

2.41. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

2.41.1. Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semi-elaborados no cumplen con las

especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista, indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables, aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler, a su costa, dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

2.41.2. Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista, concediéndose a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.



CAPÍTULO 3. – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1. TRANSPORTE Y MONTAJE PIEZAS PRE-FABRICADAS

3.1.1. Orden de carga y transporte piezas a obra.

Para poder realizar la obra siguiendo un sentido lógico durante el montaje se necesita hacer una orden de carga de los diferentes transportes que tienen que llegar a la obra. Así entonces, con los planos de la obra y la especificación de los pesos de los elementos estructurales, obtenidos de las fichas de fabricación, se va especificando el orden de llegada de los transportes, así como la carga que tiene que llevar cada uno.

Esta orden de carga es de vital importancia, tanto para el montaje como para la fabricación, ya que el material se va fabricando según el orden indicado, optimizando al máximo el tiempo de construcción de la nave industrial.

Para poder realizar correctamente la orden de carga para el montaje de una estructura, además de tener que respetar la carga máxima permitida para cada vehículo, se tiene que tener en cuenta diversos factores de la parcela, los cuales nos indicaran por donde “atacar” la construcción y el mejor de los procedimientos a seguir, evitando costes innecesarios debido al cambio de grúa. Los factores a tener en cuenta son:

1. Las vías de acceso de los transportes y grúas en la obra, indicándonos por dónde empezar la obra para no quedar “encerrados”.
2. Separación de la construcción respecto los límites del solar. Una separación 8m nos permite realizar un montaje exterior de la estructura, ya que es el espacio mínimo requerido para poder trabajar con la grúa elegida.
3. Distancia entre cara interior de los pilares opuestos, indicándonos la posibilidad de realizar el montaje interior, el cual se intentará evitar siempre que sea posible debido a las dificultades para la maniobrabilidad

de la grúa.

La separación entre las cara interior de los pilares opuestos es de 24.5 m, distancia más que suficiente para poder realizar, en caso de necesidad, montaje desde el interior de la nave.

Teniendo en cuenta las indicaciones realizadas en el párrafo anterior procedemos a definir el orden de montaje de la obra (Ver Figura P1):

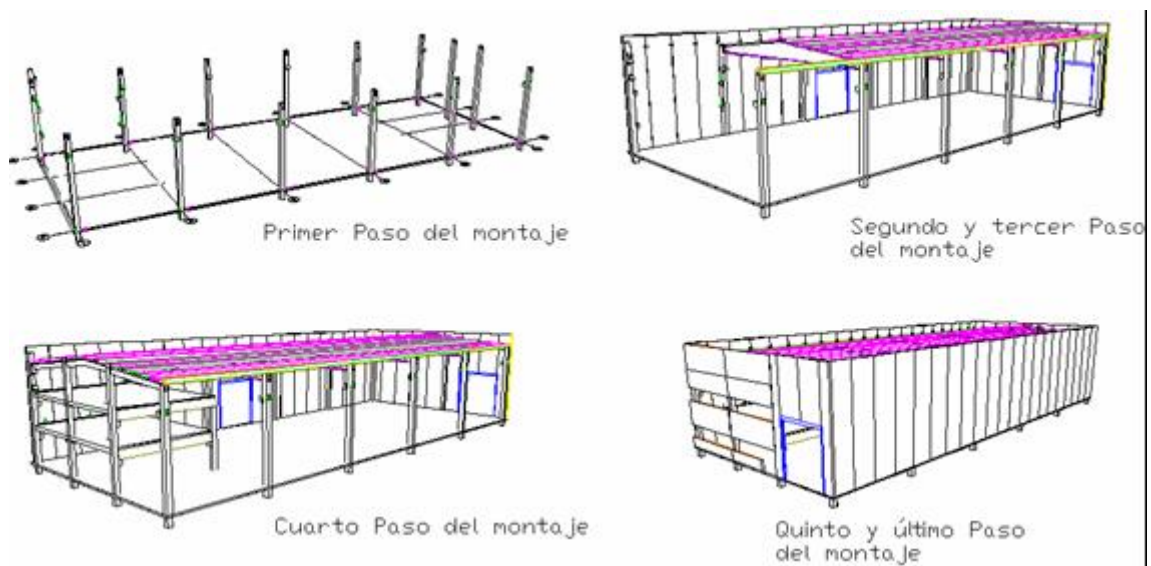


Figura P1. - Pasos del montaje de la nave industrial

1. Se montarán desde el interior de la nave todos los pilares de la nave:-
2. Se montarán desde el interior todas las jácenas de cubierta:- Siendo necesario colocar las correas de cómo mínimo una de las dos vertientes de la cubierta para asegurar la estabilidad de la estructura (arriostramiento).
3. Se montarán desde el interior los paneles exteriores de las fachadas norte y oeste juntamente con todas las canales y correas restantes.
4. Desde el exterior de la nave, situando la grúa en la cara este, se montará:
Las Piezas restantes de cubierta

5. Finalmente se procederá al montaje de la fachada sur y este desde el exterior de cada una de sus caras, ya que se dispone de distancia suficiente para situar la grúa, y a la colocación de los paneles sándwich de cubierta.

Una vez determinado el orden del montaje estamos en disposición de realizar la orden de carga de los vehículos que transportaran el material a la obra.

Los vehículos que intervienen en el transporte de las piezas prefabricadas a la obra son:

Extensible: transporte con capacidad de carga limitada a 25500kg, utilizado para piezas de hasta 21.50m . Para piezas con una longitud 17.50m es necesario el acompañamiento de un coche piloto, según la normativa vigente (Ver Figura P2).

Trailer: transporte con capacidad de carga limitada a 25500kg, utilizado para piezas con longitud 13.90m (Ver Figura P2).



Figura P2. - Tráiler (izquierda) y Extensible (Derecha)

Las piezas prefabricadas se sitúan en los transportes evitando al máximo el contacto directo entre ellas para evitar posibles golpes durante el trayecto.

3.1.2. Tareas previas al inicio del montaje.

Antes de proceder al montaje de los elementos estructurales se tienen que realizar una serie de comprobaciones para evitar retrasos inesperados en la ejecución de la obra,

facilitando así el proceso de montaje y reduciendo sus costes. Las comprobaciones a tener en cuenta son las siguientes:

1. Maniobralidad de la maquinaria dentro de la obra y estado del terreno.

El recinto o espacio necesario para montar la obra tiene que estar limpio de acopios, maquinaria o herramientas ajenas al montaje de los elementos estructurales. También tendrá que estar lo suficientemente alejado de las líneas de baja y alta tensión para evitar posibles riesgos con la electricidad, siendo necesario la descarga de la línea o su retirada en caso contrario.

El terreno, por su parte, tiene que estar nivelado y compactado para poder soportar el movimiento de los transportes de materiales y maquinaria propia del montaje, como pueden ser las grúas y plataformas elevadoras.

2. Replanteo de la cimentación.

Unos pocos días antes del inicio del montaje se tienen que comprobar y replantear los cimientos que están preparados para la colocación de los pilares.

Los cimientos de la nave tienen que estar realizados correctamente según las especificaciones del proyecto o de la persona encargada de la supervisión de la obra, respetando los inter-ejes y los niveles de apoyo (C.A.P) de los pilares.

Las paredes laterales de los pozos tendrán que estar limpias de basura y agua para la correcta unión del hormigón de anclaje del pilar prefabricado y la correcta colocación de las cuñas de montaje. Además, el nivel de apoyo del pilar tiene que estar completamente plano para evitar que el pilar se pueda desplomar y así poder transmitir correctamente los esfuerzos al cimiento.

En caso de existir otros niveles de importancia para el montaje, como pueden ser muros de diferentes niveles para el apoyo de paredes u otros elementos prefabricados, como las escaleras, también se tendrá que realizar las comprobaciones oportunas.

Una vez comprobados todos los niveles y marcados todos los ejes de los pilares, se comprobará que el recubrimiento del pilar sea el correcto para poder cumplir las condiciones mínimas de empotramiento. Todos los pozos tienen que tener 15cm más

que las dimensiones del pilar, es decir, que para pilares de 40x40 se necesitan pozos de 55x55, obteniendo así un recubrimiento de 7.5cm por cada lateral. Si por motivos varios el cajón quedara desplazado, se aceptaría un recubrimiento mínimo de 3cm, pero en ningún caso menor, siendo necesario repicar las paredes laterales del pozo hasta obtener el recubrimiento mínimo.

Para el montaje de nuestra nave industrial supondremos que durante la realización de la cimentación no ha surgido ningún inconveniente y que todos los pozos se han realizado exactamente siguiendo las indicaciones realizadas en este punto y en los planos de replanteo de las fundaciones y pilares.

Hay que remarcar que para la realización de los trabajos de montaje de la estructura será necesaria la fuerza eléctrica para la conexión de algunos aparatos eléctricos como pueden ser radiales, taladros, etc. Esta fuerza eléctrica se puede obtener mediante un grupo electrógeno, aparato que tendrá que ser facilitado por la Propiedad o la Dirección facultativa.

3.1.3. Descarga/acopio piezas en obra (elección de grúa).

Para los trabajos de acopio y/o montaje de las piezas prefabricadas se utilizará una grúa con tonelaje en función del peso del material y de la distancia o radio a la cual tiene que ser desplazado (en dirección vertical y horizontal), incrementando su coste según los requisitos.

Todos los elementos prefabricados de la nave a realizar, a excepción de los pilares, se montarán siempre que sea posible directamente desde el transporte, no siendo necesario el acopio del material en la parcela y optimizando al máximo el tiempo de construcción. Esto es debido a que los elementos prefabricados están separados en el vehículo los unos de los otros y a que disponen en la parte superior de los anclajes necesarios para que la grúa los levante. Por su parte, los pilares, al ir situados horizontalmente en el transporte, es necesario que la grúa los gire para situarlos en posición vertical, acción que se tiene que realizar una vez descargado el pilar del transporte al no disponer éste de ganchos superiores. Éstos últimos se depositarán desde los transportes a lugares próximos a su ubicación definitiva.

Para reducir el incremento de coste por grúa, debido a que el peso propio del material no es modificable, tenemos que intentar reducir al máximo la distancia que tiene que ser desplazado el material, por lo que siempre que el terreno y la parcela nos lo permita, situaremos los transportes y grúas lo más próximo posible a la construcción. Observando los pasos de montaje definidos arriba, la altura de la nave industrial y el peso de cada uno de los elementos prefabricados obtenidos de las fichas de fabricación del proyecto, definimos los siguientes requisitos para la elección de la grúa:

1. Al poderse situar la grúa muy próxima a la construcción en cualquier de los pasos de montaje descritos, realmente no existe ningún condicionante que nos exija cumplir una distancia mínima de desplazamiento horizontal de las piezas. Sin embargo consideraremos una distancia de unos 25m, ya que dicha distancia nos permite el montaje de los pilares de las caras este y oeste desde el centro de la nave y el de dos o más jácenas peraltadas sin tener que realizar cambios en el emplazamiento de grúa, reduciendo así el tiempo de montaje y repercutiendo positivamente en el precio.
2. La distancia vertical máxima de desplazamiento de cualquier elemento prefabricado será de unos 15m, teniendo en cuenta los 12m de la altura de la nave más 3m de holgura debidos a posibles cantos de piezas como los de las jácenas peraltadas de 1.93m y a los ganchos de la grúa.
3. El peso máximo de los elementos estructurales a levantar será de aproximadamente 10 toneladas (los pilares y las jácenas peraltadas)

Teniendo en cuenta los requisitos indicados anteriormente definimos que la grúa a utilizar en el montaje de la estructura es la Liebherr 1080 LTM de la empresa “Grues Minguella” o similar (de 80 toneladas), la cual nos permite manipular piezas con un peso de 11000kg y desplazarlas a una distancia de unos 15m en vertical y de unos 25m en horizontal, tal y como se puede observar en su ficha.

Para el montaje de los elementos prefabricados, además del operario de la grúa, será necesario disponer de un equipo de montadores formado por tres personas, uno de los cuales será el encargado del equipo de montaje.

3.1.4. Montaje de pilares.

Herramientas necesarias

El montaje de los pilares prefabricados de hormigón es el primer paso en la construcción de una estructura prefabricada convencional. De la correcta colocación y ejecución de los pilares depende la buena marcha posterior de la resta de nuestro montaje. Todos los posibles desajustes se traducirán en problemas en los paneles exteriores, canales, estructura de cubierta, etc.

Para que todo el conjunto tenga el terminado de la calidad deseada, se tiene que tener especial cuidado en el replanteo inicial de la nave, comprobación de los niveles y colocación y aplomado de los pilares.

Las herramientas necesarias para la colocación de los pilares son las siguientes:

1. Planos de la obra con las referencias de las piezas, posición de las mismas y especificaciones técnicas del montaje.
2. Martillo para picar las cuñas.
3. Metro y cinta métrica para realizar las comprobaciones pertinentes.
4. Rotuladores para marcar las caras del pilar en el cimiento.
5. Plomada o herramienta similar para comprobar la plomada de los pilares, es decir, que el pilar se encuentre completamente en posición vertical.
6. Bulones y espadas para descargar los pilares de los transportes al suelo.
7. Bulón de montaje para plantar el pilar, elevarlo y desplazarlo a su lugar correspondiente (Ver Figura P3).



Figura P3. Detalle bulón montaje

8. Separador de las sirgas de la grúa.
9. Cuerda para recuperar el bulón de montaje una vez montado el pilar.
10. Parpalina para desplazar, mover y aplomar el pilar.

Descarga de los pilares

Al llegar el transporte con los pilares prefabricados a la obra, el procedimiento a realizar para la descarga de pilares es el siguiente:

1. Primero se verificará que los pilares pedidos en la orden de carga se correspondan a los transportados por el vehículo.
2. Se situará el transporte en una zona próxima al sitio donde se tienen que plantar los pilares, reduciendo así el desplazamiento de las piezas a realizar por la grúa.
3. Se colocará la grúa en un lugar correcto para poder montar el máximo de pilares, reduciendo así el tiempo de montaje y repercutiendo positivamente en el precio.
4. Finalmente se procederá a descargar los pilares mediante la grúa adecuada.

Para descargar los pilares se utilizarán los bulones y las espadas (Ver Figura P4), ya que los pilares vienen apilados horizontalmente en el transporte y se dejan acopiados también en horizontal en el suelo.

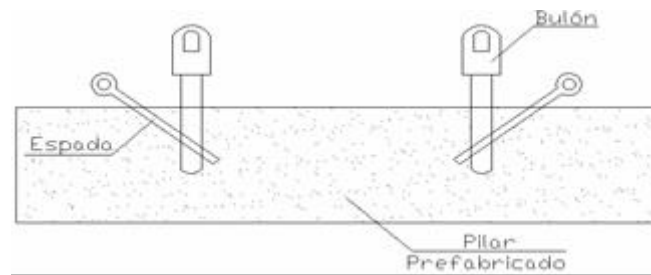


Figura P4. Detalle bulón descarga y espada

Se dejará cada pilar lo más próximo posible a su cimiento correspondiente, y en el caso de dejar dos o más pilares juntos, por necesidad de espacio en la obra, se vigilará de no dificultar o tapar los agujeros de montaje.

El encargado del equipo de montaje tiene que seguir los ejes marcados durante el replanteo de la estructura, basándose en ellos para marcar con rotulador las caras de los pilares en los laterales del cimiento, y así poder encajar posteriormente el pilar en el lugar exacto. Una vez realizadas estas marcas se lanzará un hilo siguiendo las líneas de cara para tenerlo de referencia durante el montaje de los pilares.

Inicio del montaje de los pilares

Los pasos a seguir para el correcto montaje de los pilares son siempre los mismos, variando únicamente las técnicas a utilizar en función del pilar (longitud y peso) y del tipo de cimiento (pozos, anclajes mediante peikkos o soldadura).

Teniendo en cuenta que en nuestra nave industrial los pilares van empotrados en la cimentación mediante los pozos realizados, a continuación indicaremos las técnicas utilizadas en los distintos pasos del montaje de los pilares:

a) Elevación del pilar

Una vez descargados los pilares se procede a elevarlos. Este proceso se tiene que realizar mediante el bulón de montaje (Ver Figura P5), el diámetro del cual viene en función de la longitud y del peso del pilar.

A las sirgas de la grúa se colocará un separador de sirgas para evitar la fricción de las

mismas con el cabezal del pilar, evitando de esta forma el riesgo de un posible corte con las sirgas o desperfecto en el cabezal del pilar.

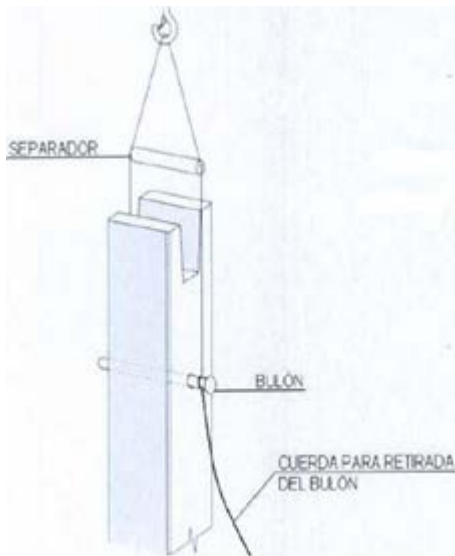


Figura P5. Detalle elevación pilar

Todos los pilares comprendidos entre 6 y 16 metros de longitud se pueden elevar con un solo bulón de montaje. Este bulón se colocará en los agujeros realizados en el pilar para tal efecto (ver fichas fabricación pilares del apartado 3.2), y de la forma que se especifica en la Figura P5. En un extremo de este bulón se atará una cuerda para poder recuperar fácilmente el bulón y proceder al montaje del siguiente pilar.

b) Revisión del pilar y colocación

Antes de colocar el pilar en el pozo se tiene que realizar una comprobación del pilar para situarlo en correcta orientación y posición (encajes cabezal, cartelas, accesorios, etc.).

Realizada la comprobación ya se puede colocar el pilar en el pozo del cimiento. El pilar tiene que quedar perfectamente encajado entre las marcas que ha realizado anteriormente el encargado del equipo de montaje, por lo que se utilizará una parpalina para desplazar suavemente el pilar en el pozo.

c) Aplomado del pilar

Teniendo el pilar correctamente colocado dentro del pozo y colgado aún de la grúa se procede a aplomar el pilar utilizando una plomada o herramienta similar, la cual se sitúa a la altura de una persona (entre 1.60m y 2.10m de la cota de trabajo). La velocidad de aplomado del pilar dependerá, en gran parte, del buen estado y nivelación del cimientto.

Existen distintas técnicas para aplomar un pilar: con la grúa, con falcas, con plomada doble o simple, etc., siendo el encargado del montaje el encargado de elegir la técnica que encuentre más conveniente en cada caso.

En los pilares más altos de 10m se tiene que comprobar el aplomo de los pilares mediante un taquímetro, ya que la plomada no es precisa para estas longitudes pudiéndose obtener oscilaciones de 1 a 4cm. en función de la longitud del pilar.

d) Falcado.

Una vez colocado el pilar y comprobado su aplomo, se procede a falcarlo mediante la utilización de cuñas de madera. El pilar se falca con dos cuñas a cada una de las caras del pilar (ver **figura P6**), utilizando en caso de necesidad gruesos de madera detrás de la cuña para poder llegar al lateral del pozo.

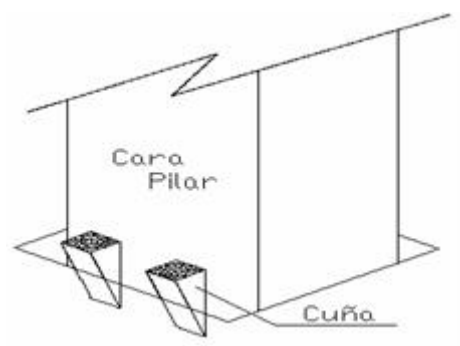


Figura P6. Detalle falcado pilar

El proceso consiste en picar con un martillo todas las cuñas de los laterales por igual, dejando el pilar bien fijado para evitar algún movimiento del mismo, antes y

durante el hormigonado del pozo.

e) Descuelgue del pilar de la grúa y hormigonado del pozo.

Una vez el pilar está completamente fijado a la cimentación mediante las cuñas ya se puede reducir la tensión de la grúa para dejar las sirgas flojas y así extraer el bulón de montaje del pilar en posición vertical. La extracción del bulón de montaje, como ya se ha comentado, se realiza mediante la cuerda atada en unos de sus extremos.

Finalmente se procede a hormigonar el pozo del pilar mediante un hormigón sin retracción (sika o similar), el cual, una vez ya abocado, tendrá que ser picado con una barra para mejorar la homogeneidad. En ningún caso se vibrará con vibrador de aguja, ya que el vibrador podría tocar una cuña y desplomar el pilar.

Todos los pilares tienen que quedar fijados con hormigón el mismo día que son colocados, además de dejarlos en reposo un día más para poder hacerlos entrar en carga.

3.1.5. Montaje estructura cubierta (jácena, correa, canal)

Elementos estructurales de cubierta y herramientas necesarias.

El siguiente paso a seguir, después del montaje de los pilares de una nave, es el montaje de las piezas que conforman la cubierta. Estos elementos estructurales se pueden clasificar en dos grandes grupos: los principales y los secundarios

Los elementos principales de la cubierta son piezas de doble pendiente con diferentes geometrías y características en función de las luces que tienen que cubrir y de las pendientes necesarias para respetar el proyecto inicial de la nave. Por su parte, los elementos secundarios son todas aquellas piezas que terminan de formar la estructura de una cubierta.

En la nave a realizar el elemento principal de cubierta necesario para cubrir una luz de 25m y con una pendiente del 10% es la jácena peraltada Delta DE (ver **figura P7**).

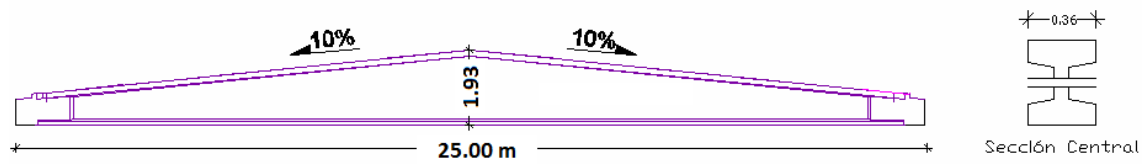


Figura P7. - Detalle jácena peraltada delta DE

Los elementos secundarios que terminan de formar la estructura de la cubierta de nuestra nave industrial son los siguientes:

Riostras: elementos con pendientes del 10 o 12 % en función de la pendiente del elemento principal y de longitudes de 3 a 10m.

Correas: son viguetas pretensadas de diferente canto en función de la luz a cubrir. Dicha luz puede variar desde 1m hasta los 15m.

Cortafuegos: son elementos de un metro de longitud que se sitúan en el lateral de la cubierta cuando existe una nave colindante de altura similar o hay previsión de realizar una. Su función es evitar que el fuego pueda traspasar de una construcción a otra.

Canales: son elementos que se sitúan en la parte inferior de la pendiente de la cubierta y que se utilizan para trasladar el agua hasta los canalones.

Las herramientas necesarias para la colocación de las piezas de cubierta son:

1. Planos de la obra con las referencias de las piezas, posición de las mismas y especificaciones técnicas del montaje. Los planos de la obra se pueden observar en el apartado **3.1** del proyecto.
2. Martillo para picar las cuñas.
3. Metro y cinta métrica para realizar las comprobaciones pertinentes.
4. Plomada o herramienta similar para comprobar la plomada de las piezas.
5. Punzón para abrir los tacos de rosca para las varillas del entrevigado.
6. Llave fija para apretar las hembras del entrevigado.
7. Cuerda para guiar las piezas una vez están suspendidas por la grúa.
8. Pata de cabra para desplazar y mover las piezas.

9. Escaleras o cestas en función de la altura a la cual se realice el trabajo
10. Tractel para aplomar las jácenas de cubierta

3.1.5.1. Inicio del montaje de la cubierta.

El primer paso a realizar una vez llegan las piezas de cubierta a la obra, al igual que para la descarga de los pilares, es el de verificar que los elementos pedidos en la orden de carga se correspondan a los transportados por el vehículo.

Realizada dicha tarea se inicia el montaje con la colocación de la grúa en el lugar más óptimo para poner la máxima cantidad de piezas sin variar su emplazamiento.

La principal característica del montaje de las piezas de hasta 25m es que se pueden montar con una única grúa. Se tiene que tener en cuenta, por lo tanto, que el vehículo que transporta las piezas tiene que estar situado en un lugar en el cual la grúa, sin necesidad de variar su emplazamiento, pueda acceder a él y a la posición final donde tienen que ser colocados los elementos de cubierta.

3.1.5.2. Pasos en el montaje de las jácenas de cubierta.

Los pasos a seguir para el correcto montaje de las jácenas de cubierta son los siguientes:

a) Colocación de la seguridad y elevación

Antes de levantar las jácenas de cubierta para ser situadas en su lugar correspondiente, el equipo de montaje tendrá que colocar los elementos de seguridad pertinentes. Dichos elementos están conformados por unos tubos de seguridad en los que se ata una línea de vida, es decir, una cuerda donde los montadores se pueden asegurar con el arnés y así desplazarse por la parte superior de la jácena sin peligro (ver **figura P8**).



Figura P8. - Seguridad en cubierta

Después de colocar los elementos de seguridad se procede a enganchar la pieza a las sirgas de la grúa, las cuales estarán homologadas para resistir su peso. Un extremo de la sirga quedará sujeto al gancho de la grúa y en el otro extremo se colocará un grillete de seguridad para cogerlo al gancho de izado que hay en la jácena destinado para dicho efecto (ver *figura P9*).

Una vez realizado dicho paso, se procede a elevar la pieza para llevarla a su posición definitiva. Cuando ésta se empieza a levantar, uno de los tres operarios ata una cuerda en uno de los extremos de la jácena para poder dirigirla y colocarla en el sentido correcto. Mediante esta cuerda también evitaremos que la pieza vaya descontrolada causando posibles golpes a otros elementos de la obra.

b) Colocación y fijación de la primera pieza

Mientras la jácena se empieza a levantar, los otros dos operarios del equipo de montaje acceden a la altura del encaje preparado para situar la pieza mediante:

1. Escaleras si la altura es inferior a los 3m
2. Escaleras sujetas mediante alguna fijación en algún elemento e estructural para alturas comprendidas entre los 3 y los 7 metros.
3. Con plataformas elevadoras para alturas superiores a los 7m, teniendo que estar el terreno limpio y compactado para su libre circulación.

En nuestra nave a realizar, al tener esta una altura de 10.01m sobre la rasante, será necesario utilizar plataformas elevadoras que nos permitan acceder a dicha altura. Las plataformas utilizadas en la construcción de dicha nave serán las plataformas de pluma articulada HA 15 IP de la empresa “HAULOTTE” o similar.

Una vez los dos operarios han accedido a la altura requerida, ponen los neoprenos en la base del encaje (en caso de que sea necesario), dirigen la maniobra de la grúa y sitúan la pieza en el lugar correspondiente usando una pata de cabra para provocar pequeños desplazamientos (ver **figura P9**). Cuando es obligatorio cumplir la normativa sísmica en la construcción, como sucede en nuestra nave a realizar, también se tendrá que fijar el accesorio para sismo existente en el cabezal del pilar con la jácena.

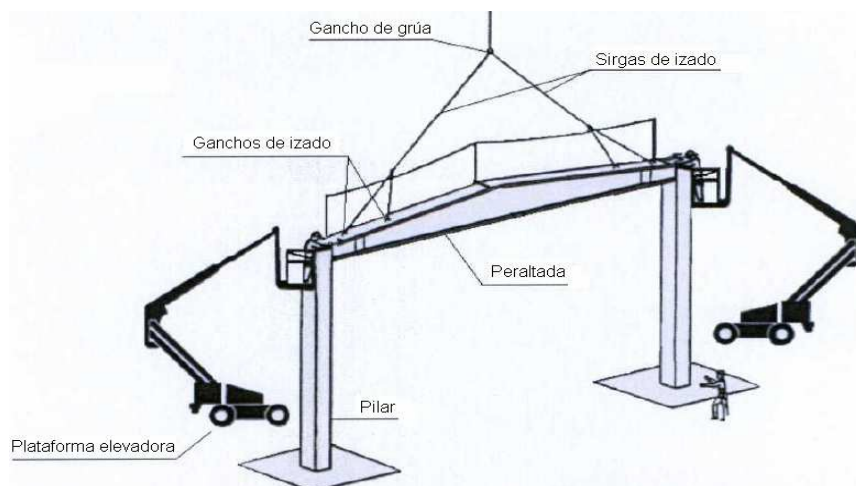


Figura P9. Detalle montaje cercha peraltada delta DE

En el caso del montaje de las jácenas de cubierta, después de dejar que se apoyen en el encaje del pilar, se fijan a él mediante unas falcas, evitando el posible desplazamiento lateral que se pueda producir. Una vez realizado el aplomo de las piezas será necesario macizar dicho encaje por cuestiones de seguridad.

c) Aplomado de las jácenas de cubierta.

El proceso de aplomado de cualquier pieza es lo que nos determina el correcto comportamiento de la estructura, respetando las midas y los apoyos.

Para poder aplomar una jácena de cubierta uno de los operarios tiene que acceder a la parte central de la misma y desde allí comprobar la plomada en el ánima de la pieza. Gracias a la línea de seguridad colocada anteriormente, el operario puede acceder al carené evitando cualquier riesgo de caída.

Existen distintas formas para rectificar la plomada de una jácena de cubierta, pudiendo destacar dos según la longitud del elemento estructural:

1. Con cuñas: utilizadas normalmente en piezas menores a 14m (riostros), ya que con la fuerza que realiza el estribado de las cuñas con las que se fija la pieza hay suficiente. Estribando más un lado que otro, la pieza va rectificando la plomada.
2. Con trasteles: utilizado en piezas que superan los 14m y sobretodo a partir de 20m (peraltadas B-36). Se necesitan dos trasteles para poder aplomar una pieza, uno para cada lado de la misma. Primero se ata uno de los extremos del trastele al gancho que lleva la pieza en el carené (que está destinado para tal efecto), mientras que el otro extremo es necesario anclarlo en algún elemento lo suficientemente resistente, como puede ser un pilar, la pata de la grúa... (ver **figura P10**). El aplomado de la pieza se consigue tensionando cada uno de los trasteles hasta conseguir la posición deseada.

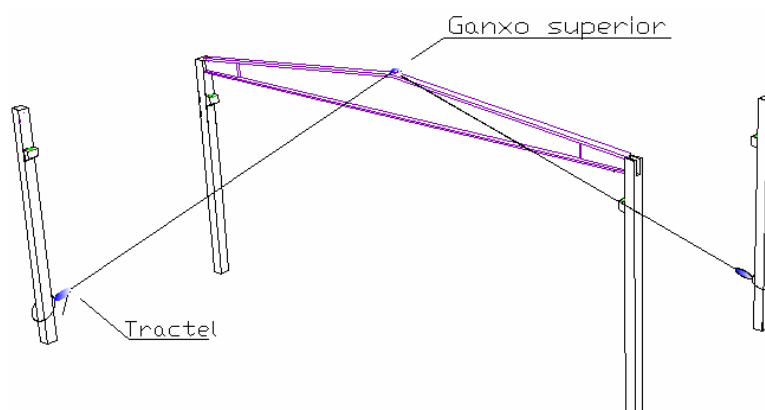


Figura P10. Detalle aplomado con trastele

d) Colocación de la segunda pieza

Únicamente cuando la primera pieza está montada, fijada y aplomada, se pueden desenganchar las sirgas que se han utilizado en el montaje para proseguir a la elevación de la segunda jácena.

Hay que tener en cuenta que los elementos de seguridad colocados en cada una de las jácenas de cubierta se tienen que mantener hasta que se realice el repartimiento de las correas, así seguiremos manteniendo el nivel de seguridad necesaria para evitar posibles caídas de los operarios.

3.1.5.3. Pasos en el montaje de las correas.

Los pasos a seguir para el correcto montaje de las correas son los siguientes:

a) Elevación de las correas.

Tenemos que tener en cuenta que entre jácenas tenemos que colocar las correas que nos permitirán posteriormente anclar los paneles sándwich de cubierta. Las correas que se colocan son vigas de hormigón pretensado y para su elevación se utilizará una grúa, la cual, mediante cadenas homologadas, las colocará encima de las jácenas de cubierta.

El proceso consiste en que uno de los tres operarios del equipo de montaje ata con las cadenas un “paquete” de vigas, enganchando en una de las cadenas una cuerda para dirigirlo. Atadas las vigas y la cuerda a las cadenas ya se puede empezar a elevar el “paquete” de vigas para llevarlo encima de la jácena.

b) Repartimiento de las correas

Las correas, que llegan en “paquetes” encima de las jácenas de cubierta, se tienen que repartir y colocar en la posición que se especifica en los planos del proyecto.

La labor de repartir las vigas se realiza mediante unas pinzas especiales, diferentes para cada canto de viga y sujetadas en las mismas cadenas con las que se ha elevado el “paquete”. El proceso consiste en repartir una a una todas las vigas, trabajo que realizan dos operarios situados encima de la jácenas y sujetados a la línea de vida con los arneses de seguridad (ver *figura P11*).

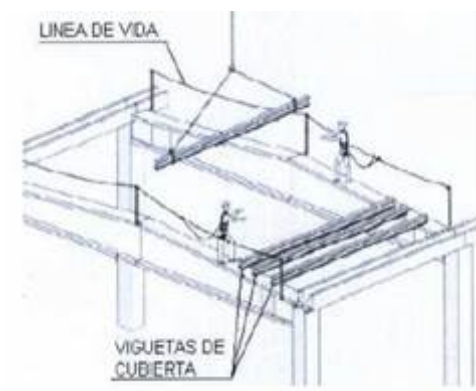
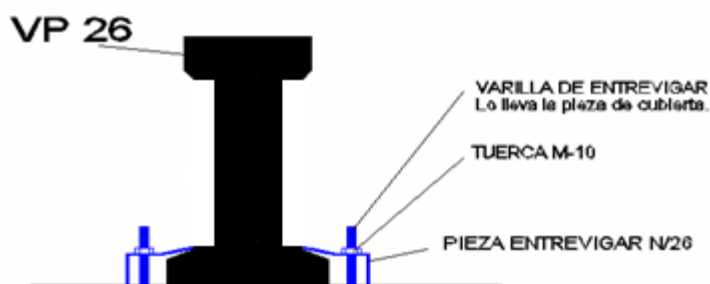


Figura P11. Repartimiento de correas

c) *Entrevigado*

Una vez repartidas todas las correas el siguiente paso a realizar es el de entrevigarlas, o dicho de otro manera, fijarlas en la jácena de cubierta. Esta operación se realiza manualmente con unos accesorios especiales y distintos para cada tipo de viga llamados “juegos de entrevigar”, los cuales aseguran la estabilidad del conjunto (ver *figura P12*).



FiguraP.12. Detalle correo tipo T

3.1.5.4. Colocación del resto de piezas cubierta (canales y cortafuegos)

El resto de piezas de cubierta, es decir, las canales y las cortafuegos, se montarán siguiendo los pasos de montaje de las jácenas de cubierta, teniendo en cuenta que no se

tendrá que colocar los elementos de seguridad, al no disponer de ellos, ni comprobar su aplomo, ya que la correcta colocación de los pilares y de las jácenas de cubierta nos asegura un correcto comportamiento de dichas piezas.

3.1.6. MONTAJE CERRAMIENTO EXTERIOR (paredes y pre-marcos).

3.1.6.1. Piezas de fachada y herramientas necesarias.

El siguiente paso a seguir, después del montaje de la estructura de cubierta, es el montaje de los elementos que conforman el cerramiento de la misma. Estas piezas son de diferentes geometrías y características en función del tipo de acabado y de la calidad del mismo que se desea.

Las piezas de cerramiento que podemos encontrar en la nave a realizar son pocas gracias al diseño modular. Todos los paneles que se utilizan son horizontales y con un ancho variable:

1. *Pared horizontal de 20*: de altura variable hasta 2.40 m y de una anchura máxima de 4.60 m. Unos con acabado liso gris, otros con acabado simil ladrillo visto.
2. *Pared horizontal de 20 (grueso) con aberturas*: de altura variable hasta 2.40m y anchura máxima de 4.60 m. El acabado de dichos paneles es según corresponda a la zona de la fachada.
3. *Pre-marcos metálicos*

Las herramientas necesarias para la colocación de las piezas de fachada son:

1. Planos de la obra con las referencias de las piezas, posición de las mismas y especificaciones técnicas del montaje. Los planos de la obra se pueden observar en el capítulo **3.1** del proyecto.
2. Metro y cinta métrica para realizar las comprobaciones pertinentes.
3. Plomada o herramienta similar para comprobar la plomada de las paredes.
4. Parpalina para desplazar y mover las paredes.
5. Chapas metálicas para absorber pequeñas diferencias de niveles en

el apoyo de las paredes.

6. Escaleras o cestas en función de la altura a la cual se realice el trabajo

3.1.6.2. Inicio del montaje del cerramiento.

El primer paso a realizar una vez llegan las piezas de fachada a la obra, al igual que para todos los elementos prefabricados, es el de verificar que los elementos pedidos en la orden de carga se correspondan a los transportados por el vehículo.

Los apoyos de las paredes y de los pre-marcos metálicos tienen que estar realizados correctamente según las especificaciones del proyecto o de la persona encargada de la supervisión de la obra, por lo que antes de proceder al montaje se tendrá que comprobar su correcta nivelación, siempre que dicha tarea no se haya realizado anteriormente en el replanteo de la cimentación.

3.1.6.3. Pasos en el montaje de las paredes exteriores.

Los pasos a seguir para el correcto montaje de las paredes son en todos los casos los mismos, variando únicamente las técnicas a seguir en función del tipo de pared (longitud y peso) y de su colocación (horizontal o vertical). En nuestro caso todos los paneles son horizontales lo cual facilita el proceso.

Teniendo en cuenta que en nuestra nave industrial existen paneles verticales y horizontales, a continuación indicaremos las técnicas utilizadas en los distintos pasos de montaje de las paredes exteriores:

3.1.6.4. Montaje de paredes horizontales.

a) Elevación

La elevación de los paneles exteriores horizontal se realiza exactamente igual al indicado para las jácenas de cubierta, es decir, mediante el enganche de uno de los extremos de las sirgas al gancho de la grúa, colocándose en el otro extremo un grillete de seguridad para cogerlo al gancho de izado que hay en el panel para dicho efecto.

En caso de tratarse de paneles horizontales muy anchos (superiores a 10m) también será necesario que uno de los tres operarios ate una cuerda en uno de los extremos de la pared para poder dirigirla y colocarla en sentido correcto.

b) Revisión de la pared

Antes de colocar la pared en su sitio correspondiente, se tendrá que realizar una comprobación de la misma para colocarla en la posición correcta, teniendo en cuenta los encajes para bajantes, accesorios, aperturas....

c) Colocación y aplomado

Realizada la comprobación, ya se puede colocar la pared en su lugar. Para realizar dicha tarea se requiere que dos de los montadores accedan, mediante escaleras manuales o plataformas, a la altura donde se tiene que sujetar el panel horizontal, situándose cada uno de ellos en uno de los extremos de la pared.

Utilizando una parpalina para mover la pared y dando las indicaciones pertinentes al operario de la grúa, ésta se situará en su posición correcta, es decir, en el lugar que coincidan los elementos de sujeción del panel horizontal con los dispuestos en los elementos prefabricados a los que se tiene que fijar.

En el caso en que el panel horizontal no vaya colgado del elemento estructural sino apoyado a la riostra de cimentación, uno de los montadores tendrá que colocar las chapas metálicas necesarias para absorber las diferencias en el nivel de apoyo.

Es muy importante comprobar la plomada de cada uno de los paneles para

conseguir una correcta alineación de las fachadas exteriores. Para dicha tarea se utilizará una plomada y se realizará siempre cuando aún se encuentra colgada de la grúa.

d) Fijación de la pared

Una vez la pared está colocada correctamente y aplomada, se procede a la fijación de la misma al elemento prefabricado correspondiente mediante el accesorio indicado para tal efecto.

Los paneles horizontales de la nave industrial a realizar disponen principalmente de tres tipos de accesorios para poder ser fijados a los pilares de la estructura:

1. *Poliestirolo o mensole*: Accesorio utilizado en los paneles horizontales colgados para que el pilar pueda soportar el peso de la pared. Su funcionamiento es muy simple ya que únicamente se tiene que introducir dicho elemento en los huecos preparados en las piezas para dicho efecto, tal y como podemos observar en la **figura P13**. El elemento introducido en el pilar durante el proceso de fabricación y que nos permite dejar el hueco para introducir el poliestirolo se denomina scatola. Se coloca un poliestirolo en la parte inferior de cada uno de los extremos de la pared, siendo el montador que se encuentra en dicho extremo el encargado de fijarlo. Dependiendo del peso del panel, existen poliestirolos que pueden soportar 5 o 10 toneladas.

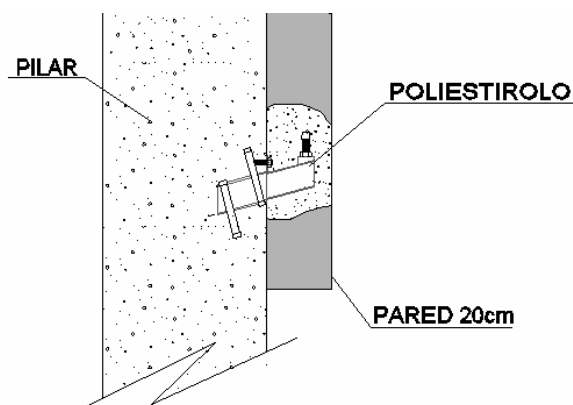


Figura P13. Detalle poliestirolo para sujeción panel

2. Cajones o cazoletas: Accesorios situados en la parte superior del panel que, mediante un conjunto tornillo vite-pared, evitan que el panel se vuelque al fijarlo con el halfen (guía de aluminio) dispuesto en el pilar. Se necesitará dos cajones, uno para cada extremo de la pared.

En el caso de no existir un pilar en la parte superior del panel, como por ejemplo en los de la hilera superior de la fachada, se evitará el vuelque mediante un juego piastra-pared, el cual es fijado a los halfenes situados en la pared y en cabezal del pilar a una distancia máxima de 0.50m del extremo superior del panel.

3. Juego riostra-pared: Accesorio que se colocará a cada uno de los extremos de la pared, fijado a los halfenes dispuestos para tal efecto, y que nos asegurará la correcta sujeción del panel al pilar al ser anclado a éste último.

En paredes horizontales colgadas este accesorio se situará a muy poca distancia por encima del poliestirolo, ya que así evitamos que éste se pueda salir del hueco del pilar o de la pared. En paredes horizontales mayores a 8 metros, siempre que sea posible, se utilizarán también uno o más juegos riostra-pared en la parte central del panel para sujetarlo a algún elemento estructural que se encuentra en su cara interior de la nave, como pueden ser jácnas de forjado o placas, evitando así posibles deformaciones (barrigas) y consiguiendo una correcta alineación de las fachadas.

e) Descuelgue de las paredes

Finalmente, una vez la pared está correctamente fijada a los elementos prefabricados correspondientes, ya se podrá desenganchar la grúa para proceder al montaje del siguiente panel horizontal exterior, quedando unidos unos con otros debido al machihembrado.

3.1.7. FINALIZACIÓN MONTAJE

En el penúltimo día de montaje el encargado del equipo realizará un repaso general de la obra, teniendo especial cura en la correcta finalización de la estructura así como de los pequeños desperfectos ocasionados a los elementos durante el montaje. Dicho repaso es muy importante para tener previstas las actuaciones puntuales a realizar el último día del montaje, evitando un posible alargamiento del mismo.

Es conveniente también realizar un repaso de la posición de las correas de cubierta, sobre todo de las que tienen que soportar una canal de chapa, así como de la terminación de las mismas en los tramos frontales, ya que se evitaban dificultades en el montaje de las chapas de cubierta.

3.1.7.1. Reparaciones de la estructura

Los diferentes golpes, manchas... existentes en las piezas y derivadas por el propio montaje pero que son de mínima importancia estructural, son anotadas por el encargado del equipo para poder realizar una valoración de las reparaciones que se tienen que realizar en la estructura prefabricada de hormigón.

Mediante estas anotaciones y realizado el estudio para realizar dichas reparaciones, se procede a activar la tasca de los reparadores, formado por un grupo de profesionales en el campo que actuarán según sea conveniente en cada caso y que correrán a cargo de la empresa constructora.

3.1.7.2. Sellado

El sellado de las juntas exteriores se realiza en todas las uniones de los paneles una vez se ha terminado tanto el montaje como las reparaciones de los elementos prefabricados, y se utiliza una masilla de poliuretano monocomponente para juntas “Sikaflex-Construction” o similar que cura con la humedad ambiental.

Su función es la de aislar el interior de la nave del exterior, evitando posibles filtraciones de agua y ofreciendo un mejor grado de confort térmico/acústico en la nave.

3.1.7.3. Montaje de la cubierta y realización del pavimento industrial

Una vez ya construida la estructura prefabricada se procede al montaje de la cubierta y a la realización del pavimento industrial y el conjunto de pliegos indicados en los apartados anteriores, en lo que al hormigón y la seguridad se refiere.

3.2. PRECIOS

3.2.1. Composición de los precios y presupuestos.

El cálculo de los precios de las diferentes unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos y los indirectos.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, los precios resultantes a pie de obra, que resten integrados en la unidad que se trate o que sean necesarios por su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene por la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de

almacenes, talleres, pabellones temporales por obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscritos exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Con la composición de los diferentes precios unitarios y sus correspondientes mediciones se efectuará el Presupuesto Parcial de cada capítulo y la suma total será el Presupuesto de Ejecución Material (PEM). Este presupuesto se verá afectado por los gastos generales.

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas, se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos que se establecen en un 13 por 100.

Beneficio Industrial

El beneficio Industrial del contratista se establece en el 6 por 100 sobre el total del Presupuesto o Precio de Ejecución Material.

Precio de Contrato

El precio de Contrato es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA se aplica sobre esta suma pero no integra el precio.

Precios de contrata. Importe de contrata

En el supuesto de que los trabajos a hacer en un edificio u obra ajena cualquiera se contrataran a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial de Contratista. El beneficio se estima normalmente, en un 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro diferente.

3.2.2. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad, por la vía del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

Si no se produce acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre la Dirección facultativa y el Contratista antes de empezar la ejecución de los trabajos y en el plazo no inferior a quince días. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubieran se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.2.3. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiera hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a facultativos).

3.2.4. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso, podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se entenderá al previsto en primer lugar, el Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, el Pliego General de Condiciones Particulares.

3.2.5. Revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en cuanto que el incremento no llegue, en la suma de las unidades que falten por realizar de

acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto del Contrato.

En el caso de producirse variaciones al alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, recibiendo el Contratista la diferencia en más que resulta por la variación del IPC superior al 3 por 100 .

No habrá ninguna revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

3.2.6. Almacenaje de materiales

El Contratista está obligado a ejecutar los apiles de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito o sólo por deseo o necesidad expresa de esta última.

Los materiales reunidos, una vez abonados por el Propietario, son de la exclusiva propiedad de éste; de su vigilancia y conservación será responsable el Contratista.

En ningún caso, el Contratista podrá pedir una certificación del almacenaje adelantada ni ninguna certificación por anticipado por compra de materiales. Las compras previas van por anticipado del Contratista hasta su utilización en obra.

3.3. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Se llaman “Obras por Administración” aquellas en las que las gestiones que calan para su realización las traiga directamente el propietario o la Dirección de Obra, bien por sí o por un representado sede, o bien mediante un constructor.

Las obras por administración se clasificarán en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

3.3.1. Obras por administración directa

Se denominan “Obras por Administración directa” aquellas en las que el Propietario de la Obra por sí mismo o mediante un representante suyo, que puede ser el propio Director de la Obra, expresamente autorizado estos efectos, traiga directamente las gestiones necesarias por la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en definitiva, interviniendo directamente en todas las operaciones necesarias porque el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si hubiera, o si el encargado de su realización es sólo un dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que si reúne en sí, por lo tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

3.3.2. Obras por administración delegada o indirecta

Se considera “Obra por administración delegada o indirecta” la que conviene un Propietario y un Constructor por qué esta, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que hagan falta y se convengan.

Son, por lo tanto, características peculiares de las “Obras por Administración delegada o indirecta” las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o mediante el Constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenientes, reservando el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí mismo o mediante el Director en su representación, la orden y la marcha de los trabajos, a la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que considere necesarios para regular la realización de los trabajos convenientes.
- b) Por parte del Contratista, la obligación de traer la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares

necesarios y, en suma, todo lo que, en armonía con su tarea, se requiera para la ejecución de los trabajos, por el que percibirá por esto del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonadas por el Constructor.

3.3.3. Liquidación de obras por administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecutan por administración delegada o indirecta, regirán las normas que se establezcan en las “Condiciones particulares de índole económico” vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que se habrá de acompañar y agrupados en la orden que se expresan, los documentos siguientes todos ellos conformados por la Dirección de Obra.

- a) Las facturas originadas de los materiales adquiridos por los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o la colocación de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañada a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, cabos de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, trabajadores especializados y libres, administrativo de obra, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presenten.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencia, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que

se hayan pagado o en la cual la gestión haya intervenido el Constructor, puesto que su abono es siempre por anticipado del propietario. A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en la cual la gestión o pago haya intervenido el Constructor se aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventiva de accidentes, los gastos Generales que el Constructor origine en los trabajos por administración que realice y el Beneficio Industrial del mismo.

3.3.4. Abono al contratista de las cuentas de administración delegado

Excluyendo el pacto diferente, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegadas los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegación representante. Independientemente, el Director de Obra redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándole de acuerdo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor a excepción de que se hubiera pactado el contrario contractualmente.

3.3.5. Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Si de las partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista-Director, estos advierten que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fueran notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos por unidades de obra iguales o similares, lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que este haga las gestiones necesarias por aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director. Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegaran a los normales, el Propietario tiene la facultad de resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que para los conceptos antes

expresados correspondería abonarlo al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente han de efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.3.6. Responsabilidad del constructor

En los trabajos de “Obras por Administración delegada”, el Constructor sólo será responsable de los efectos constructivos que puedan tener los trabajos o unidades para la ejecución y también de los accidentes o perjuicios que puedan sobrevenir los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas necesarias que en las disposiciones legales vigentes se establecen.

En cambio, no será responsable del mal resultado que puedan dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en el mencionado artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.4. ABONAMIENTO DE LAS OBRAS

Previa medición y aplicando el total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio unitario invariable estipulado de antemano por cada una de ellas. Se abonará al Contratista el importe de las unidades comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados de acuerdo y sujeto a los documentos que constituyen el Proyecto, las que sirven de base por la medición y valoración de las diversas unidades.

3.4.1. Relaciones valoradas y certificaciones

Al final de cada mes y dentro de los 10 días hábiles anteriores al finalizar el mes, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante el mes previsto.

Lo ejecutado por el Contratista, en las condiciones preestablecidas comprobadas por la

Dirección facultativa de la cual valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente por cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto por cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente “Pliego General de Condiciones económicas” respecto a mejorar o sustituir el material y las obras accesorias y especiales, etc.

El Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias por extender esta relación, facilitará a la Dirección facultativa los datos correspondientes de la relación valorada, acompañadas de una nota de envío, el objeto de que, dentro del plazo diez (10) días a partir de la fecha del recibo de la mencionada nota, pueda el Contratista examinarlas y volverlas firmadas con su conformidad o hacer, de lo contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista, si no hubiera, dando cuenta el mismo de su resolución, pudiendo este, en el segundo caso, acudir delante del Propietario contra la resolución del Director en la forma precavida en los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativos y Legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director las certificaciones de las obras ejecutadas.

El material reunido a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, los precios que figuran en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento del contrato.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refiere, y tendrán el carácter de documento y entregará a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se derivan de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán sólo la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Director la exija, las certificaciones se extenderán al origen.

3.4.2. Mejoras de obras entrega ejecutadas

Cuando el Contratista, incluido con autorización del Director, empleará materiales de la más esmerada preparación o más grandes que las indicadas en el Proyecto o sustituyéndose una clase de fábrica con otra que tuviera asignado un precio más alto, o se ejecutara con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introduzca en este y sin pedirle, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director, no tendrá derecho, aun así, más que al abono del que le pudiera corresponder en el caso de que hubiera construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.4.3. Abonamiento de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestado en partida alzada, se efectuará de acuerdo con un precio establecido y en el mes en que éste se haya ejecutado.

Abonos

Los pagos se efectuarán en las oficinas de la Propiedad en los plazos previamente establecidos, y el importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Director de Obra, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubiera ejecutado cualquier trabajo, para su pago se procedería así:

- 1r. Si los trabajos que se realizan estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su tiempo debido, y el Director exigirá su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuran en su Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los “Pliegos Particulares” o en su defecto en los Generales, en el caso de que los precios mencionados fueran inferiores a

los que rigen en la época de su realización; de lo contrario, se aplicarán estos últimos.

2n. Si se han ejecutado trabajos necesarios para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso de la obra, por haber sido estos utilizados durante el plazo indicado por el Promotor, se valorarán y abonarán los precios del día, previamente recortados.

3r. Si se han ejecutado trabajos por la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción de la calidad de los materiales, no se abonará nada por ellos al Contratista.

3.5. INDEMNIZACIONES MÚTUAS

3.5.1. Importe de la indemnización por retardo no justificado en el plazo de acabamiento de las obras.

La indemnización por retardo en el acabamiento se determinará en un dos por mil (2 por 1000) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retardo, contados a partir del día de acabamiento fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Demora de los pagos

Si el propietario no efectuara el pago de las obras ejecutadas, dentro del plazo estipulado en el Contrato al que corresponde el plazo conveniente, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un interés de demora con base oficial durante el espacio de tiempo del retardo y sobre el importe de las mencionadas certificaciones.

Si todavía transcurridos dos meses a partir del plazo de este plazo de un mes sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente a las obras ejecutadas y de los materiales

reunidos, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria por el acabamiento de la obra contratada o adjudicada.

A pesar de todo el que anteriormente se ha expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundamentado en la demora mencionada de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de la solicitud indicada ha invertido en obra o en materiales reunidos admisibles a la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratos, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, a excepción de casos de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director ordene, también por escrito, la ampliación de los contratos.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución u ocupación, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.6. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS POR ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa hiciera falta valorar obra defectuosa por aceptable a juicio del Director de las obras, éste determinará el precio a partir de abono después de escuchar al Contratista, el cual tendrá que conformarse con dicha resolución, sólo en el caso de que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera derruir la obra y rehacerla de acuerdo a las condiciones, sin excederse en el nombrado plazo.

3.7. SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrato los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para qué con cargo a ella, se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de la mencionada cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En caso alguno, a excepción de conformidad expresa del contratista, hecho en documentos públicos, el Propietario podrá disponer de dicho importe para tareas diferentes de las de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono cumplido de gastos, materiales reunidos, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente al que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlas, en conocimiento de la Propiedad, para recaudar de esta manera su previa conformidad.

3.8. CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, aunque sea su obligación, no se ocupa de la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que ésta no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que haga falta para que debida a la vigilancia, limpieza y buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta del contratado.

Tras la recepción provisional de la obra corre a cargo del Contratista, no habrá de haber

en ella más herramientas, enseres, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su vigilancia y limpieza y para los trabajos que haga falta efectuar.

3.9. DESVIAMIENTOS

La ejecución de las obras se deberá realizar con independencia de la existencia de los servicios que atraviesan el terreno a urbanizar. Específicamente no tendrá derecho a ninguna indemnización por el retardo por dificultades en la ejecución de las obras de desvío, por la Empresa que sea adjudicataria del mencionado desvío, en caso de que la Dirección de las Obras considere necesaria la adjudicación a otra empresa de desvío. En cualquier caso, la Empresa contratista principal no tendrá derecho a ningún tipo de indemnización.

3.10. PRODUCTOS INDUSTRIALES DE USO EN LA OBRA

Si en los documentos contractuales figurara alguna marca de un producto industrial específico se entenderá que esta mención sólo hacer referencia a las calidades y características del producto, por el que el Contratista podrá utilizar productos de otras marcas y modelos que reúnan las mismas condiciones.

3.11. ENSAYOS, ANÁLISIS Y PRUEBAS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

La Dirección podrá ordenar que se realicen los ensayos, análisis y pruebas de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes, tanto durante la ejecución de las obras como tras el acabamiento a efectos de recepción.

En el caso de que no se determinen en el Pliego de Prescripciones Técnicas ni exista disposición general al efecto, la Dirección fijará el número, forma y características que deben reunir estos ensayos, análisis y pruebas. También indicará el laboratorio para realizarlos.

Los gastos originados por estos conceptos serán a cargo del Contratista hasta los límites que establezcan en cada caso los Pliegos de Cláusulas Particulares. En su defecto, este límite será del uno por ciento (1%) del importe de ejecución material del proyecto. En el caso de que las modificaciones del proyecto superen la cifra del presupuesto de ejecución material antes mencionado, el porcentaje se ajustará al presupuesto de ejecución material. Si los gastos sobrepasan estos límites, se procederá de la forma siguiente:

- Se calculará el porcentaje del importe correspondiente a resultados satisfactorios, respecto al total de gastos hasta el momento en que se llegue al límite establecido en el Pliego de Cláusulas Particulares o, en su defecto, en el Pliego de Cláusulas Generales.
- De los gastos producidos a partir del límite fijado, se determinará el importe que corresponde a resultados satisfactorios. Este importe multiplicado por el porcentaje calculado según el párrafo anterior, será con cargo a la Administración contratante. El resto de gastos serán a cargo del Contratista.

Los gastos a cargo de Administración contratante serán abonados por ésta al Contratista, quien justificará el abono previo de las mismas a quienes corresponda.

El importe de estos gastos tendrá carácter de ejecución material, siendo de aplicación el aumento de contrato, si hubiera.

La Administración contratante podrá exigir al Contratista los comprobantes de haber abonado los gastos a que hace referencia el presente apartado, y podrá retenerle de las certificaciones, liquidación o fianzas las cantidades impagadas hasta que se acredite su abono.

Barcelona, Junio de 2013

Héctor Ulises LEVATTI
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.